



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**DISEÑO GEOMÉTRICO, MEJORAMIENTO DE CAMINO Y ESTRUCTURA DE
PAVIMENTO DEL TRAMO: “EL CUÁ – SAN JOSÉ DE BOCAY 32.43 KM”**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Emilio Enrique Dávila Vanegas	2004-21127
Br. Rinat Iván Dávila Vanegas	2006-23295

Tutor:

Ing. José Fernando Bustamante Arteaga

Managua, Noviembre 2015

RESUMEN DEL TEMA

Capítulo I: Generalidades

Se abordan las características principales que se tienen en cuenta para la realización de este trabajo. Igualmente se destacan aspectos generales de los poblados los cuales se ven directamente influenciados por este tramo.

Capítulo II: Estudio de Tráfico

Se analiza el tránsito promedio diario del tramo para posteriormente determinar el tránsito total que circulará en el tramo y obtener los ejes equivalentes (ESAL's) a los que será sometida la estructura de pavimento durante el período de análisis.

Capítulo III: Estudio Geotécnico

Se presenta un análisis exhaustivo de los resultados de las muestras obtenidas en campo. Se estudian los datos de CBR, granulometría y límites de los ensayos que se realizaron a lo largo del camino y en los diferentes bancos de materiales encontrados, para identificar los tipos de suelo existente determinando la factibilidad de su uso y su correcta utilización al momento de la ejecución de la obra.

Capítulo IV: Estudio Topográfico

Consiste en la obtención y presentación de los datos de campo del tramo, en donde se emplazara la obra de carretera.

Capítulo V: Diseño Geométrico

Mediante la poligonal de control establecida en trabajos de campo, se realizaron las evaluaciones topográficas necesarias para determinar los criterios de diseño, vehículo de diseño, sección típica y diseño planimétrico y altimétrico.

Capítulo VI: Diseño de Estructura de Pavimento

Se identifican a través de los estudios mencionados anteriormente, el número estructural (SN) al que estará sometido la estructura de pavimento durante el período de vida útil propuesto y posteriormente determinar los espesores de capa a utilizar para el correcto funcionamiento de la vía, mediante el programa Ecuación AASHTO 93.

CONTENIDO

RESUMEN DE FIGURAS	vii
RESUMEN DE TABLA	viii
CAPITULO I. GENERALIDADES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo General:	4
1.4.2. Objetivos Específicos:	4
1.5. ASPECTOS GENERALES.....	5
1.5.1. Aspectos Generales del Municipio de El Cuá y San José de Bocay:	5
CAPITULO II. ESTUDIO DE TRÁFICO	6
2.1. DEFINICIONES BÁSICAS	6
2.1.1. Tráfico	6
2.1.2. Estudio de Tráfico	6
2.1.3. Composición del Tráfico	6
2.1.4. Volumen de Tráfico	7
2.1.5. Volúmenes de tráfico promedio.....	7
2.1.6. Proyecciones del Tráfico Futuro.....	8
2.1.6.1. Componentes del Tráfico Futuro	8
2.2. CONTEOS VOLUMÉTRICOS	9
2.2.1. Distribución del Tráfico	11
2.2.2. Máximo Volumen Horario (MVH).....	11
2.2.3. Composición del Tráfico por estación.....	12
2.3. TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).....	12
2.3.1. Asociación de Estaciones.....	13
2.3.2. Determinación del TPDA	14
2.3.3. Factores de Ajuste.....	15
2.4. PROYECCIONES DEL TRÁFICO	21

2.4.1. Proyecciones del Tráfico Normal.....	23
2.4.2. Proyecciones del Tráfico de Desarrollo, Generado y Desviado	26
2.4.3. Proyección del Tráfico Total	27
2.4.4. Repeticiones esperadas por tipo de eje	32
CAPITULO III. ESTUDIO GEOTECNICO	33
3.1. SITUACION ACTUAL DEL CAMINO	34
3.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	34
3.3. TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO	34
3.3.1. Sondeos Manuales sobre la Línea	34
3.3.2. Trabajos de Laboratorio	35
3.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS SOBRE LA LINEA	36
3.5. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE C.B.R.....	39
3.6. SONDEOS DE LOS BANCOS DE MATERIALES.....	42
3.7. RESULTADOS DE ENSAYES DE LOS BANCOS DE MATERIALES	44
3.8. ESTABILIZACIÓN DE LOS SUELOS	47
CAPITULO IV. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	49
4.1. ESTABLECIMIENTO PUNTOS GEOREFERENCIADOS	49
4.2. ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE LÍNEA BASE	53
4.3. LEVANTAMIENTO CIRCUITOS DE POLIGONAL LÍNEA BASE	53
4.4. NIVELACIÓN DE BMS	54
4.5. SECCIONAMIENTO DEL CAMINO	54
4.6. TRABAJOS DE GABINETE	55
4.6.1. Cálculo de Poligonales de Cada Circuito	55
4.6.2. Revisión del Seccionamiento del Camino	56
CAPITULO V. DISEÑO GEOMETRICO	60
5.1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL O PLANIMETRÍA	61
5.1.1. Clasificación Funcional de la Vía.....	61
5.1.2. Velocidad de Diseño.....	61
5.2. ALINEAMIENTO VERTICAL	72

5.2.1. Pendiente longitudinal Máxima.....	72
5.2.2. Curvas Verticales	73
CAPITULO VI. DISEÑO ESPESORES DE PAVIMENTO	74
6.1. PAVIMENTO	74
6.2. ESTRUCTURA DE LOS SUELOS	74
6.2.1. La corona o coronación	74
6.2.2. Rasante o línea de proyecto.....	75
6.2.3. Sub-rasante	75
6.2.4. Sub-base	75
6.2.5. Base	75
6.2.6. Carpeta.....	75
6.3. CONCEPTOS BÁSICOS DEL MÉTODO AASHTO	76
6.3.1. Número Estructural	76
6.3.2. Serviciabilidad	77
6.3.3. Confiabilidad y Desviación Estándar	77
6.3.4. Período de Diseño.....	78
6.4. DETERMINACIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPAS	79
6.5. DISEÑO DE LOS ESPESORES DE PAVIMENTO	79
6.6. RESULTADOS DE DISEÑO	80
CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFIA	84
ANEXOS	I
Anexo 1: Mapa de Macro Localización de la zona	II
Anexo 2: Mapa de Micro Localización de La zona	III
Anexo 3: Tipología y Descripción Vehicular de conteos de Tráfico, Anuario de Aforos de Tráfico 2012, MTI	IV
Anexo 4: Resultados diarios y promedio para cada Estación.....	V
Anexo 5: Distribución direccional, Máximo Volumen Horario Y Volúmenes Promedio y TPD para cada Estación.....	XX

Anexo 6: Ubicación Geográfica de Estaciones de Mayor Cobertura, Anuario de Aforos de Trafico 2012, MTI.....	XXIII
Anexo 7: Variaciones de la EMC300 y EMC700, Anuario de Aforos de Tráfico 2012, MTI.	XXIV
Anexo 8: Registros Históricos de las EMC300 y EMC700.	XXXII
Anexo 9: Registros de la Flota Vehicular.	XXXIV
Anexo 10: Registros de Población.	XXXV
Anexo 11: Registros Producto Interno Bruto.	XL
Anexo 12: Relación TPDA – Población.....	XLII
Anexo 13: Relación PIB – Combustibles.....	XLIV
Anexo 14: Relación PIB – TPDA.....	XLVII
Anexo 15: Red Vial Existente.....	XLIX
Anexo 16: Sistema de Clasificación HRB.....	L
Anexo 17: Resultados de laboratorio para Sondeos en Línea.....	LI
Anexo 18: Perfil Estratigráfico.....	LXI
Anexo 19: Tabla de Localización de Material que será removido.....	LXXII
Anexo 20: Resultados de las Pruebas de C.B.R.....	LXXIII
Anexo 21: Detalle de Localización de Fuentes de Materiales.....	LXXXII
Anexo 22: Resultados de Ensayes de los Bancos de Materiales.....	LXXXVIII
Anexo 23: Resultados de Ensayes de CBR de los Bancos de Materiales.....	XCI
Anexo 24: Resultados de Ensayes de resistencia a la compresión de cilindros moldeados de suelo-cemento.	XCIII
Anexo 25: Especificaciones de los Materiales empleados en las capas de la Estructura de Pavimento.....	XCIX
Anexo 26: Valores de Pendiente Media @ 1km.....	C
Anexo 27: Derecho de Vía Existente @ 5km.....	C
Anexo 28: Planimetría de Tramo 01.....	CI
Anexo 29: Planimetría de Tramo 02.....	CII
Anexo 30: Planimetría de Tramo 03.....	CIII
Anexo 31: Altimetría de Tramo 01.....	CIV
Anexo 32: Altimetría de Tramo 02.....	CV

Anexo 33: Altimetría de Tramo 03.....	CVI
Anexo 34: Detalle de Cálculo para obtención T_D para uso en la obtención de Esal's de Diseño por Tipo de Vehículo.	CVII
Anexo 35: Esal's de Diseño	CVIII
Anexo 36: Factor de Ejes Equivalentes de Carga para Pavimento Flexible Ejes Simples y $P_t=2.5$	CIX
Anexo 37: Factor de Ejes Equivalentes de Cargas para Pavimento Flexible Ejes Dobles y $P_t=2.5$	CX
Anexo 38: Presentación del Programa	CXI
Anexo 39: Cálculo de los Espesores de Capa de Pavimento	CXIII
Anexo 40: Planos Planta Perfil y Sección Típica	CXIV

RESUMEN DE FIGURAS

Figura No. 1: Ubicación de las estaciones de conteo en el tramo.....	10
Figura No. 2: Composición del tráfico en el tramo.....	12
Figura No. 3: Volumen total de tráfico durante el periodo de diseño.....	27
Figura No. 4: Distribución de tipos de suelo en la capa de rodamiento.....	38
Figura No. 5: CBR de Diseño con Percentil 75%	42
Figura No. 6: Ubicación Primer par de PCB.....	50
Figura No. 7: Ubicación Segundo par de PCB	51
Figura No. 8: Ubicación Tercer par de PCB	51
Figura No. 9: Ubicación Cuarto par de PCB.....	51
Figura No. 10: Ubicación Quinto par de PCB.....	51
Figura No. 11: Recorrido en Modo Tracking.....	57
Figura No. 12: Zona ampliada de seccionamiento del tramo	57
Figura No. 13: Elementos del Diseño Geométrico	60
Figura No. 14: Ubicación de RUNOFF y RUNOUT	66
Figura No. 15: Detalle de Sobreancho	70
Figura No. 16: Tipos de Curvas Verticales	73

RESUMEN DE TABLA

Tabla No. 1: Ubicación, días, fecha y horario de conteo en cada estación	10
Tabla No. 2: Tráfico promedio diario de cada estación	15
Tabla No. 3: Factores de ajuste de la EMC300 y cálculo del TPDA en estación 1	16
Tabla No. 4: Factores de ajuste de la EMC300 y cálculo del TPDA en estación 2	17
Tabla No. 5: Factores de ajuste de la EMC700 y cálculo del TPDA en estación 3	18
Tabla No. 6: Valores del TPDA para las estaciones 1, 2 y 3	19
Tabla No. 7: Valores del TPDA del tramo	20
Tabla No. 8: Clasificación de la vía según periodo de análisis.....	21
Tabla No. 9: Datos Producto Interno Bruto, gasolina y diesel (1994 – 2012).....	25
Tabla No. 10: Tasas de crecimiento anual por tipo de vehículo	25
Tabla No. 11: Volúmenes de Tráfico Normal.....	28
Tabla No. 12: Volúmenes de Tráfico Generado	29
Tabla No. 13: Volúmenes de Tráfico de Desarrollo.....	30
Tabla No. 14: Volúmenes de Tráfico Total	31
Tabla No. 15: Repeticiones esperadas	32
Tabla No. 16: Repeticiones esperadas por tipo de eje.....	32
Tabla No. 17: Ensayes de Laboratorio para Sondeo en Línea.....	35
Tabla No. 18: Ensayes de Laboratorio para Bancos de Materiales.....	36
Tabla No. 19: Clasificación de Muestras	37
Tabla No. 20: C.B.R de Diseño según el Instituto de Asfalto.	41
Tabla No. 21: Porcentaje de las Muestras de C.B.R utilizando el Método del Instituto de Asfalto.	41

Tabla No. 22: Ubicación, Tipo de Material, Volúmenes y Uso Probable de los Bancos de Materiales.....	43
Tabla No. 23: Resumen de las propiedades de los bancos de materiales.....	45
Tabla No. 24: Resumen de las propiedades de los Bancos de materiales	46
Tabla No. 25: Actividades de Campo Realizadas	49
Tabla No. 26: Resultados de Georreferenciación.....	52
Tabla No. 27: Radios de Giro predominantes en el tramo	58
Tabla No. 28: Clasificación de Tramo según el Tipo de Terreno.....	59
Tabla No. 29: Elementos de Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales ...	62
Tabla No. 30: Velocidades de Diseño	63
Tabla No. 31: Valores de Radio Mínimo.....	65
Tabla No. 32: Valores de Confiabilidad y Factores de Seguridad	78
Tabla No. 33: Datos de Diseño	80
Tabla No. 34: Resultados	80

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua así como en la mayor parte del mundo, las carreteras continúan siendo el medio de transporte mayormente utilizado, tanto para el transporte de pasajeros como para bienes y mercancías. Son de primordial importancia para el desarrollo económico y social del país, puesto que, a través de ellas circula gran parte de la producción de los distintos sectores que contribuyen al Producto Interno Bruto del país, a la generación de empleo y a las exportaciones.

El tramo en estudio se ubica en la parte norte del país, en el departamento de Jinotega, con coordenadas de inicio N13°21'20.84" y W85°40'9.70", el cual se ubica en la hoja "El Cuá" (3056 - II) del INETER y cae dentro del Departamento de Jinotega y presenta coordenadas de fin N13°32'30.30" y W85°32'26.44". Ver Anexo 1 pág.II.

El camino toma rumbo norte y es clasificado como una colectora secundaria y pertenece a la NN - 66 según el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). El tramo inicia en el poblado El Cuá en el kilómetro 207 de la ruta que comunica El Portillo - El Cuá y continua avanzando por las comunidades de: Frank Tijerino, El Cedro, La Unión, entre otras hasta llegar donde empieza el adoquinado de la zona urbana de la ciudad de San José de Bocay.

El camino existente es la única vía de acceso hacia la ciudad de San José de Bocay y el poblado de Ayapal localizado a 40 km. de éste (ver Anexo 2, pág. III), siendo una zona con gran potencial agrícola y ganadero, aportando a la economía tanto departamental como nacional.

Es un camino revestido de material gravo - arenoso, presentando, en época seca condiciones aceptables para sus usuarios, mientras que, en época lluviosa condiciones no muy favorables y de difícil acceso en varios segmentos de la vía.

El diseño geométrico y de pavimento con alternativa de adoquín surge como una necesidad para mejorar las condiciones de la red vial y propiciar el desarrollo económico en la zona rural y urbana de los poblados aledaños al camino en estudio, proveyéndoles de una infraestructura vial para poder tener mayores facilidades de acceso a nuevas tecnologías.

1.2. ANTECEDENTES

En la actualidad, la planificación de la actividad económica, y en especial del sector transporte, es indispensable en todo país por su impacto en la vida y desarrollo de los pueblos. Los proyectos de inversión vial traen consigo beneficios, para la zona en donde se desarrolla, tales como asistencia médica, educación, cultura, etc., y puede también incorporarse el beneficio de aumento de ingresos por habitante.

En Nicaragua, para la década de los años 40, existía una red vial de 201 km. de los cuales solo 52 km. eran pavimentados. Para el año 2012 la red vial, según inventario realizado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), ascendió a 23,897.11 km. de carreteras conformados por 3,282.08 km. pavimentados y 20,615.03 km. no pavimentados, representando el 13.7% y el 86.3% del total respectivamente.

Para el año 2010 la red vial del municipio de El Cuá era de 378.87 km. y para el municipio de San José de Bocay 198.14 km. En noviembre de 2011 el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV) atendió seis tramos productivos del departamento de Jinotega, entre ellos 7.5 km. entre Abisinia - Empalme El Portillo; 20 km. entre El Cuá - Puente La Pavona, y 5.95 km. entre La Mora - El Cuá - San José de Bocay.

El tramo El Cuá - San José de Bocay es el que comunica estos dos municipios del departamento de Jinotega. También representa la principal vía de acceso de San José de Bocay - Jinotega (109 km.) y con la vía San José de Bocay - El Tuma - La Dalia (80 km.); ambas utilizando el tramo en estudio.

En el Casco Urbano de San José de Bocay sólo se cuenta con unos 500 metros lineales de cunetas, aproximadamente un kilómetro de aceras y unos 250 metros lineales de adoquinado, el resto de calles son revestidas con material selecto, estas son de uso vehicular y peatonal.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El mejoramiento de este tramo lograría que, los usuarios que lo utilizan transiten sobre una vía con pendientes más suaves y una superficie de rodamiento que les permita obtener un beneficio expresado en ahorro de tiempo de viaje, mantenimiento de los vehículos y costos de operación; lo que permitirá el desarrollo de la zona, la cual para el periodo 2003 - 2012 presenta un crecimiento poblacional de 7% anual y 3.4% anual, para los municipios de San José de Bocay y El Cuá respectivamente.

La propuesta de inversión asegurará el desarrollo de la zona desde una perspectiva funcional, urbana y económica. Brindando una estructura de pavimento que garantice buenas condiciones para el tráfico actual y futuro.

La construcción del tramo de carretera El Cuá - San José de Bocay, es un proyecto de gran interés ya que, es una conexión vital en el desarrollo socioeconómico del país, puesto que esta región es mayormente agropecuaria, por ahí transitan los productos que son para el consumo local y un porcentaje de ellos también son de consumo nacional.

El pavimento con adoquines ofrece una solución ideal para la pavimentación de caminos rurales a bajo costo, ya que además de ser elementos prefabricados con un estricto control de calidad, su colocación puede ser fácilmente controlada, su mantenimiento es muy económico y no requiere de equipos especiales.

Con la elaboración de este documento se pretende sentar las bases técnicas para mejorar las condiciones de servicio del tramo, el cual en la actualidad presenta deficiencias funcionales y de servicio. Dichas condiciones afectan el acceso o salida de la ciudad de San José de Bocay y poblados aledaños.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

- Realizar diseño geométrico, mejoramiento de camino y estructura de pavimento del tramo “El Cuá – San José de Bocay de 32.43 Km” ubicado en el departamento de Jinotega, de acuerdo con las normas AASHTO 93.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Analizar el tránsito que circula por el tramo en base a estudios realizados por el MTI, para determinar las cargas a la cuales estará sometida la estructura.
- Identificar los tipos de suelo y bancos de materiales a lo largo del tramo, para la factibilidad de su uso en la ejecución de la obra.
- Determinar el espesor de la capa requerida para la estructura de pavimento flexible tipo adoquín a utilizar en el tramo.

1.5. ASPECTOS GENERALES

1.5.1. Aspectos Generales del Municipio de El Cuá y San José de Bocay:

El municipio de El Cuá se encuentra ubicado a 76 km. de la cabecera departamental de Jinotega y a 220 km. de Managua. Tiene acceso a la cabecera departamental de Jinotega por la vía El Cuá - Jinotega con un recorrido de 75 km. Para viajar a la capital se usa el camino alterno por el departamento de Matagalpa.

La situación del camino troncal El Cuá - Jinotega sigue siendo crítica. El mal estado de este camino afecta la integridad departamental, ya que la población opta por hacer sus gestiones comerciales en Matagalpa, ya que los caminos en esa dirección están en buen estado. La vía frecuentemente es obstaculizada por las fuertes crecidas del río La Gusanera a la altura de la comunidad de Abisinia.

El municipio de San José de Bocay, se encuentra ubicado a 123 km. de la cabecera departamental de Jinotega y a 265 km. de Managua. La principal vía de acceso a la cabecera municipal es la carretera de todo tiempo que une San José de Bocay con Jinotega con un recorrido de 109 km. También existe otra vía de acceso de todo tiempo que une al municipio con Matagalpa en la dirección del municipio del Tuma - La Dalia con un recorrido de 80 km.

Las diferentes comunidades de ambos municipios, se comunican con otros centros urbanos por distintos caminos, los que son aprovechados para la circulación de las personas y el transporte de la producción. En ninguna de estas comunidades urbanas el transporte público, que en su mayoría son camiones, tiene definidos un sitio que funcione como terminal del transporte y circulan sobre la vía principal.

El tráfico es una de las variables más importantes en el diseño de la estructura de pavimento y una de la que presenta mayores problemas para su estimación y ajuste a las exigencias futuras de una vía.

2.1. DEFINICIONES BÁSICAS

2.1.1. Tráfico

El tráfico según la definición del diccionario de la Lengua de la Real Academia Española se define como: tránsito de personas y circulación de los vehículos por las calles, carreteras, caminos, etc.

De la definición anterior se puede notar que intervienen los usuarios, los vehículos y la infraestructura vial; siendo estos elementos fundamentales y estrechamente relacionados en el tráfico.

2.1.2. Estudio de Tráfico

El estudio de tráfico es uno de los más importantes en la planificación y planteamiento en el diseño de carreteras. De este estudio se conocen las características de una vía en particular, se determinan las proyecciones del tráfico futuro que se estima circulara la vía; para así determinar la cantidad, tipo, intensidad de carga y configuración de eje de los vehículos para proceder al dimensionamiento y/o diseño de una estructura de pavimento requerida para la vida útil de la carretera.

2.1.3. Composición del Tráfico

La composición de tráfico es la relación porcentual entre el volumen de tránsito correspondiente a cada diferente tipo de vehículos, expresado en función del volumen de tránsito total.

El flujo de tráfico está compuesto por todos los tipos de vehículos, los cuales difieren en tamaño, peso y velocidad. Para el levantamiento en campo se debe tener en cuenta las características de los vehículos, para clasificarlos en categorías y así simplificar el trabajo de conteo y clasificación en campo. Ver Anexo 3, pág. IV.

2.1.4. Volumen de Tráfico

Los volúmenes de tráfico se consideran dinámicos, al estar compuesto por características que varían en dependencia del tiempo en que se realizan los aforos vehiculares.

Las características que componen el volumen de tráfico, según Cal y Mayor, son espaciales y temporales. Las espaciales son aquellas determinadas por los usuarios eligiendo orígenes y destinos específicos, en dependencia de satisfacciones y oportunidades que brinda el medio circundante. Las temporales resultan de las necesidades y estilos de vida de las personas, quienes realizan viajes en determinados periodos de tiempo, ya sea en ciertas épocas del año, semanas u horas específicas del día.

El volumen de tráfico se define como el número de vehículos que pasa por un punto dado o sección transversal durante un determinado periodo de tiempo.

2.1.5. Volúmenes de tráfico promedio

- Tráfico Promedio Diario

Se define como Tránsito Promedio Diario (TPD) al número total de vehículos que pasa durante un periodo de tiempo (días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo.

- Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de un

año, dividido entre los 365 días del mismo. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

- $TPDA = \frac{TA}{365}$

Donde:

TA: Volumen de Tránsito anual.

2.1.6. Proyecciones del Tráfico Futuro

Para las proyecciones del tráfico futuro, en el mejoramiento de una carretera o construcción de una nueva carretera, no solo se toman en cuenta las tasas de crecimiento esperado para el tráfico normal, sino que también debe tenerse en consideración los incrementos de vehículos que se espera utilicen la carretera. El aumento en estos nuevos vehículos se representa como el tráfico generado, tráfico de desarrollo, tráfico desviado y tráfico total.

2.1.6.1. Componentes del Tráfico Futuro

Una vez finalizado una rehabilitación o construcción en una carretera cualquiera y esta entra en funcionamiento, el comportamiento del tráfico esperado se clasifica en:

- **Tráfico Normal:** es el flujo vehicular existente, el cual independientemente de existir una mejora o no en la vía la continua utilizando.
- **Tráfico de Desarrollo:** es el incremento del volumen de tráfico debido a nuevas actividades; ya sea agrícolas, industriales, comerciales, etc.; estimuladas debido a mejoras en la utilización del suelo colindante a la vía.
- **Tráfico Generado:** es el aumento en el volumen de tráfico debido a la reducción en los costos de operación, lo cual podría motivar a los usuarios a aumentar sus números de viajes
- **Tráfico Desviado:** El tráfico desviado resulta importante cuando la obra en estudio, u otra que se construya en un período próximo, represente una vía alterna dentro de un esquema de transporte. Lo que posibilitaría que determinados pares de origen y destino consigan ahorros de costos de

operación y tiempo de viaje al emplear la nueva carretera, frente a los itinerarios utilizados actualmente.

- **Tráfico Total:** es la suma de los volúmenes de tráfico Normal, de Desarrollo, Generado y Desviado.

2.2. CONTEOS VOLUMÉTRICOS

El conteo vehicular del tramo El Cuá – San José de Bocay, fue brindado por el MTI. Estos trabajos de campo fueron realizados durante tres días consecutivos, martes 01, miércoles 02 y jueves 03 de Octubre 2013, abarcando 12 horas del día, de 6:00am a 6:00pm durante los tres días de conteo. Tales días fueron escogidos tomando en cuenta que la metodología planteada por el MTI, indica que es necesario como mínimo 12 horas de conteo y tres días consecutivos en caminos con un flujo menor a una red troncal, lo cual se menciona más adelante. Asimismo se consideran días con un tráfico de flujo normal, puesto que los días lunes y viernes se presume que usuarios viajan a diversos puntos y/o destinos mostrando un flujo atípico al normal. Los resultados diarios y promedio diario para cada estación se muestran en Anexo 4, pág. V.

El conocimiento de los conteos vehiculares es de vital importancia para determinar los volúmenes del tráfico sobre puntos de interés en un sistema vial. De los datos recolectados se determinan las variaciones en la distribución direccional, volúmenes por hora y la composición vehicular.

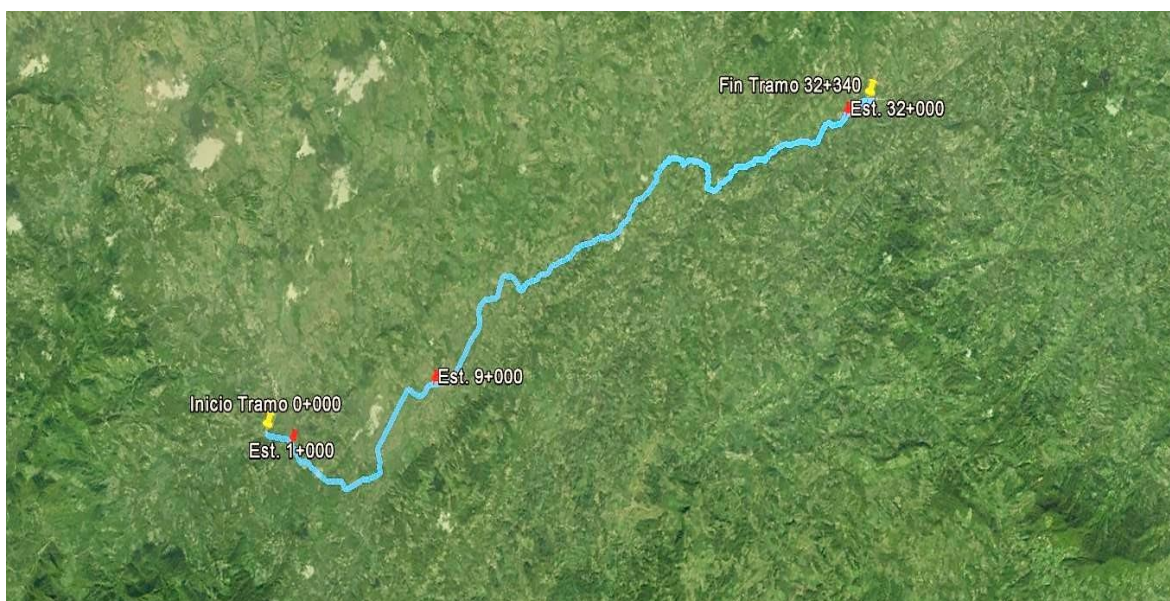
Los conteos vehiculares del tramo en estudio fueron realizados de forma manual y se establecieron tres puntos de conteo a lo largo del recorrido, tomándose en cuenta intersecciones, caseríos, poblados, cercanías con los principales centros urbanos (El Cuá y San José de Bocay). Los puntos establecidos para los conteos se muestran en la Tabla No. 1. En la Figura No. 1 se presentan los puntos establecidos para los conteos.

Tabla No. 1: Ubicación, días, fecha y horario de conteo en cada estación

Estación de Conteo	Ubicación	Días de Conteo	Fecha	Hora
No.1 Zona Urbana El Cuá	1+000	Martes	01-10-2013	06:00a.m - 06:00p.m
		Miércoles	02-10-2013	
		Jueves	03-10-2013	
No.2 Comarca Germán Pomares	9+000	Martes	01-10-2013	06:00a.m - 06:00p.m
		Miércoles	02-10-2013	
		Jueves	03-10-2013	
No.3 Zona Urbana San José de Bocay	32+000	Martes	01-10-2013	06:00a.m - 06:00p.m
		Miércoles	02-10-2013	
		Jueves	03-10-2013	

Fuente: Elaboración propia

Figura No. 1: Ubicación de las estaciones de conteo en el tramo



Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Distribución del Tráfico

La distribución direccional del tráfico se obtiene directamente de los conteos vehiculares de cada día del aforo en las tres estaciones de conteo establecidas para el tramo

Para determinar la distribución direccional se consideró como sentido 1 la dirección El Cuá – San José de Bocay y San José de Bocay – El Cuá como sentido 2.

En la estación 1 la máxima distribución del tráfico se presentó el día martes 01 de octubre, representando una distribución por sentido del 52% en la dirección 1 y 48% en la dirección 2. En la estación 2 la máxima distribución de tráfico se presentó el día martes 01 de octubre, representando una distribución por sentido de 51% en el sentido 1 y 49% en el sentido 2 y en la estación 3 la máxima distribución de tráfico se presentó el miércoles 02 de octubre, representando una distribución por sentido de 51% en la dirección 1 y 49% en la dirección 2 del total de vehículos. Ver Anexo 5, pág. XX.

2.2.2. Máximo Volumen Horario (MVH)

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de una calzada durante una hora, es el representativo de la máxima demanda que se presenta durante un día en particular.

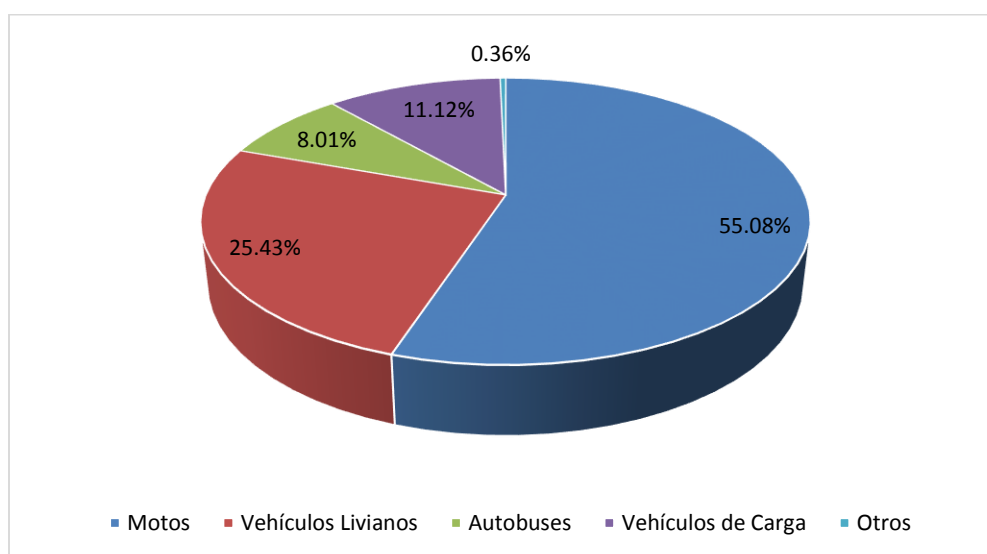
En la estación 1 el máximo volumen horario se presentó el día martes 01 de octubre de 9:00 a 10:00 de la mañana, representando el 12% del total de vehículos contabilizados en ese día. En la estación 2 el máximo volumen horario se presentó el día jueves 03 de octubre de 8:00 a 9:00 de la mañana, representando el 12% del total de vehículos, y en la estación 3 el máximo volumen horario se presentó el miércoles 02 de octubre en el horario de 9:00 a 10:00am, representando el 14% del total de vehículos. En el Anexo 5, se muestra el máximo volumen horario de cada estación para cada uno de los días de aforo.

2.2.3. Composición del Tráfico por estación

De los conteos volumétricos se obtiene los volúmenes totales por día de cada estación, determinándose el TPD y composición de cada estación de aforo. En el Anexo 5 se muestran los volúmenes diarios de cada estación al igual que el TPD.

De los datos anteriores la composición vehicular promedio para las tres estaciones, en porcentaje del total de vehículos contabilizados, está conformada por un 55.08% de motos, 25.43% de vehículos livianos, 8.01% de autobuses, 11.12% de vehículos de carga, 0.36% de la categoría otros. Siendo las motos las de mayor representación.

Figura No. 2: Composición del tráfico en el tramo



Fuente: Elaboración Propia

2.3. TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

Para determinar el Tráfico Promedio Diario Anual actual o de año base (2013) se utiliza la información que publica el MTI año a año en el Anuario de Tráfico, siendo el del año 2012 el utilizado para la realización de este documento y cálculos respectivos. En donde el MTI utiliza una metodología de asociación de estaciones

de conteos, las cuales son de cobertura nacional en diversos puntos de la red vial de Nicaragua.

2.3.1. Asociación de Estaciones

En esta metodología se identifican tres tipos de estaciones, las Estaciones de Mayor Cobertura (EMC) que se encuentran ubicadas sobre la red troncal de carreteras, las Estaciones de Corta Duración (ECD) ubicadas ya sea en caminos asfaltados o adoquinados con un flujo vehicular menor que la red troncal y las Estaciones de Conteo Sumarias (ECS) ubicadas en caminos revestidos con un flujo moderado. La ubicación geográfica de las estaciones de mayor cobertura se muestra en el Anexo 6 pág. XXIII.

Del método de asociación de estaciones se obtienen los factores de ajuste (factor día, factor semana y factor cuatrimestre) que son necesarios para convertir los volúmenes de tráfico contabilizados a valores de TPDA (tránsito promedio diario anual).

El MTI para el año 2012 cuenta con conteos en 95 estaciones, clasificados en:

- EMC: Estaciones de mayor cobertura (11)
- ECD: Estaciones de corta duración (78)
- ECS: Estaciones de conteo sumarias (6)

En las EMC se realizan tres conteos anualmente, uno cada cuatrimestre (Enero – Abril, Mayo – Agosto – Septiembre y Octubre – Diciembre) durante 7 días consecutivos las 24 horas del día.

En las ECD y ECS se realizan conteos durante tres días consecutivos (martes, miércoles y jueves) durante 12 horas (6:00 am – 6:00 pm), al menos una vez al año. En estas estaciones se les aplica el factor día, factor semana, factor fin de semana y el factor de variabilidad cuatrimestral correspondientes que se derivan de las EMC con la cual se asocia cada ECD y ECS.

Para asociar las estaciones se utiliza la metodología de vectores de correspondencia, identificando cuatro parámetros para relacionarlas:

- Región geográfica: se divide en cinco regiones físicas/económicas, siendo Pacífico sur (R1), Pacífico norte (R2), Región central norte (R3), Atlántico sur (R4) y Atlántico norte (R5).
- Volumen total del tráfico: se distinguen tres niveles de volúmenes de tráfico mayor de 5000 vpd (vehículos por día), entre 3000 a 5000 vpd y menores de 300 vpd.
- Porcentaje de vehículos pesados en el volumen total: se divide en tres categorías mayor de 35%, entre 25% y 35% y menor de 25%.
- Razón entre el total de camiones Tx-Sx y total de vehículos pesados: se definieron tres niveles mayor de 40%, entre 20% y 40% y menor de 20%.

Las estaciones relevantes al tramo en estudio, debido a su proximidad geográfica, son la estación de conteo sumaria ECS519 “Empalme el Portillo – Empalme San José de Bocay” ubicada en el PK200 sobre la NN-66, la cual tiene dependencia de la EMC300 “Sébaco – Quebrada Honda”. La otra estación de relevancia es la estación de conteo sumaria ECS5712 “Empalme San José de Bocay – Ayapal” sobre la NIC-57 en el kilómetro 242.5, siendo dependiente de la EMC700 “Empalme Camoapa – Tecolostote”.

2.3.2. Determinación del TPDA

De la información obtenida de los conteos de tráfico se obtienen el tráfico promedio diario obtenido de los días que duraron los trabajos de campo. En la Tabla No. 2 se muestran TPD para cada estación.

Tabla No. 2: Tráfico promedio diario de cada estación

Tipo Vehículo	Estación 1	Estación 2	Estación 3
Motos	250	156	189
Autos	3	0	10
Jeeps	11	8	9
Pick-Ups	102	67	66
Microbuses < 15 asientos	1	0	0
Minibuses de 15-30 asientos	0	0	0
Buses	34	30	20
Camión Liviano C2 (2 a 5 ton)	11	6	3
Camión C2 (más de 5 ton)	38	30	26
Camión C3	2	2	1
Camión Remolque (C2R2)	0	0	0
Articulado 4 ejes (T2S2)	0	0	0
Articulado 5 ejes (T3S2)	0	0	0
Articulado 6 ejes (T3S3)	0	0	0
Otros	1	0	0
Vehículos de Construcción	1	1	0
Vehículos Agrícolas	0	0	0
TPD	453	302	325

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3. Factores de Ajuste

Tal como se mencionó anteriormente los factores de ajuste necesarios para el cálculo del TPDA del año base (2013) se obtienen a partir de la dependencia de estaciones. Para este estudio se emplearon las ECS519 y ECS5712, las cuales son dependientes de las EMC300 y EMC700 respectivamente.

Los factores que se utilizaron para cada estación de conteo fueron determinados por su ubicación geográfica con respecto cada ECS, por consiguiente para las estaciones 1 (1+000) y 2 (9+000) se emplearon los factores de la EMC300 dado por su cercanía con la ECS519. La estación 3 (32+000) se encuentra próxima a la ECS5712 utilizándose los factores de la EMC700. Los factores de ajuste empleados son los correspondientes al tercer cuatrimestre debido a que los conteos fueron

realizados en Octubre 2013. Las variaciones observadas en la EMC300 y EMC700 se muestran en el Anexo 7 pág. XXIV.

En la Tabla No. 3, Tabla No. 4 y Tabla No. 5 se muestran los cálculos del TPDA de cada estación de conteo y sus respectivos factores de ajuste proveniente de las estaciones de mayor cobertura.

Tabla No. 3: Factores de ajuste de la EMC300 y cálculo del TPDA en estación 1

Tipo de vehículo	TPD	Factor Día	Factor Semana	Factor Ajuste	TPDA
Motos	250	1.26	0.96	1.03	311
Autos	3	1.36	1.04	1.05	4
Jeep/SUV	11	1.29	1.03	1.18	17
Pick-Up	102	1.29	0.97	1.09	139
Microbuses	1	1.25	0.96	1.08	1
Minibuses>15 P	0	1.27	0.89	1.06	0
Bus Grande	34	1.21	0.97	0.99	40
Camión Ligero	11	1.24	0.92	1.12	14
C2>4ton	38	1.24	0.86	1.11	45
C3	2	1.27	0.89	0.95	2
C-R ≤ 4 ejes	0	1.00	1.00	1.00	0
C-R ≥ 5 ejes	0	1.00	1.00	1.00	0
T-S ≤ 4 ejes	0	1.00	1.00	0.6	0
T-S ≥ 5 ejes	0	1.46	0.97	1.17	1
Agrícolas	0	1.00	1.00	1.00	0
Construcción	1	1.00	1.00	1.00	1
Otros	1	1.25	1.11	1.10	2
TOTAL	453	TPDA TOTAL			575

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 4: Factores de ajuste de la EMC300 y cálculo del TPDA en estación 2

Tipo de vehículo	TPD	Factor Día	Factor Semana	Factor Ajuste	TPDA
Motos	156	1.26	0.96	1.03	195
Autos	0	1.36	1.04	1.05	0
Jeep/SUV	8	1.29	1.03	1.18	13
Pick-Up	67	1.29	0.97	1.09	91
Microbuses	0	1.25	0.96	1.08	0
Minibuses>15 P	0	1.27	0.89	1.06	0
Bus Grande	30	1.21	0.97	0.99	35
Camión Ligero	6	1.24	0.92	1.12	7
C2>4ton	30	1.24	0.86	1.11	36
C3	2	1.27	0.89	0.95	3
C-R \leq 4 ejes	0	1.00	1.00	1.00	0
C-R \geq 5 ejes	0	1.00	1.00	1.00	0
T-S \leq 4 ejes	0	1.00	1.00	0.60	0
T-S \geq 5 ejes	0	1.46	0.97	1.17	1
Agrícolas	0	1.00	1.00	1.00	0
Construcción	1	1.00	1.00	1.00	1
Otros	0	1.25	1.11	1.10	1
TOTAL	302	TPDA TOTAL			382

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 5: Factores de ajuste de la EMC700 y cálculo del TPDA en estación 3

Tipo de vehículo	TPD	Factor Día	Factor Semana	Factor Ajuste	TPDA
Motos	189	1.22	1.02	0.89	210
Autos	10	1.3	1.01	0.93	13
Jeep/SUV	9	1.31	1.03	0.91	11
Pick-Up	66	1.37	0.94	0.96	81
Microbuses	0	1.22	1.01	1.04	0
Minibuses>15 P	0	1.33	1.07	1.47	0
Bus Grande	20	1.28	1.00	0.98	26
Camión Ligero	3	1.39	0.89	0.94	4
C2>4ton	26	1.63	0.9	0.86	33
C3	1	1.5	0.9	0.79	1
C-R \leq 4 ejes	0	1.75	1.00	1.00	0
C-R \geq 5 ejes	0	1.00	1.00	1.00	0
T-S \leq 4 ejes	0	1.00	1.00	1.24	0
T-S \geq 5 ejes	0	1.70	0.93	0.92	0
Agrícolas	0	1.00	1.00	1.00	0
Construcción	0	1.00	1.00	1.00	0
Otros	0	1.00	1.07	1.38	0
TOTAL	325	TPDA TOTAL			378

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla No. 6 se muestran los valores de TPDA para cada estación de conteo.

Tabla No. 6: Valores del TPDA para las estaciones 1, 2 y 3

Tipo Vehículo	Estación 1	Estación 2	Estación 3
Motos	311	195	210
Autos	4	0	13
Jeeps	17	13	11
Pick-Ups	139	91	81
Microbuses < 15 asientos	1	0	0
Minibuses de 15-30 asientos	0	0	0
Buses	40	35	26
Camión Liviano C2 (2 a 5 ton)	14	7	4
Camión C2 (más de 5 ton)	45	36	33
Camión C3	2	3	1
Camión Remolque (C2R2)	0	0	0
Articulado 4 ejes (T2S2)	0	0	0
Articulado 5 ejes (T3S2)	0	0	0
Articulado 6 ejes (T3S3)	1	1	0
Otros	2	1	0
Vehículos de Construcción	1	1	0
Vehículos Agrícolas	0	0	0
TOTAL	575	382	378

Fuente: Elaboración Propia

Al observar los datos de la Tabla No. 6 se puede notar que los valores de TPDA varían considerablemente en relación a la ubicación de las estaciones de conteo, por lo que considerar el total de estos valores como el TPDA para todo el tramo, se incurriría en un error, por no considerar el valor o peso que representan las estaciones en relación a la longitud total del tramo.

Por lo cual para obtener el cálculo del TPDA se utilizó el método de la media ponderada, el cual considera la longitud representativa para cada estación. Dicha longitud o peso se calculó por medio de polígono de Thiessen, en el cual se calculan puntos medios entre estaciones y se toma en cuenta el punto inicial y final del tramo,

el peso o longitud equivalente a cada estación se obtiene por medio de la diferencia entre puntos.

Por consiguiente, el punto medio entre la estación 1 y estación 2 se ubica en el kilómetro 5; entre la estación 2 y 3 en el kilómetro 20.5.

La longitud asignada a la Estación 1 es 5 kilómetros (15%), para la Estación 2 es de 15.5 kilómetros (48%). Recordando que la longitud total del tramo es de 32.43Km (100%), la longitud correspondiente a la Estación 3 sería de 11.93 Km (37%). Los resultados de la ponderación se muestran en la Tabla No. 7.

Tabla No. 7: Valores del TPDA del tramo

Tipo Vehículo	TPDA vpd
Motos	218
Autos	5
“Jeeps”	13
Camionetas (“Pick Ups”)	95
Minibuses < 15 asientos	0
Microbuses de 15-30 asientos	0
Buses	32
Camión Liviano C2 (2 a 5 ton)	7
Camión C2 (más de 5 ton)	36
Camión C3	3
Camión con Remolque (C2R2)	0
Articulado 4 ejes (T2S2)	0
Articulado 5 ejes (T3S2)	0
Articulado 6 ejes (T3S3)	0
Otros	0
Vehículos de Construcción	1
Vehículos Agrícolas	0
TOTAL	410

Fuente: Elaboración Propia

2.4. PROYECCIONES DEL TRÁFICO

Se define como el tiempo a que se debe proyectar un volumen de tráfico en un periodo de diseño elegido, para determinar las características del pavimento y evaluar su comportamiento a largo plazo, con el objetivo de que pueda satisfacer las exigencias de servicio al incremento del tráfico al final del periodo de diseño. Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la Tabla No. 8.

Tabla No. 8: Clasificación de la vía según periodo de análisis¹

Tipo de Carretera	Período de Diseño
Autopista Regional	20 – 40 años
Troncales suburbanas	15 – 30 años
Troncales Rurales	
Colectoras Suburbanas	10 – 20 años
Colectoras Rurales	

El tráfico futuro esperado no solo se relaciona con el crecimiento anual del tráfico normal, sino que también considerar los nuevos incrementos de tráfico que se espera utilice la nueva carretera, una vez esta entre en operación.

La estimación del crecimiento futuro de los volúmenes de tráfico se expresa en valores porcentuales de crecimiento anual. La determinación de las tasas de crecimiento se vuelve por tanto en una variable clave que debe ser estimada para calcular los volúmenes de tráfico futuro.

Existe cierta incertidumbre en la determinación de estas tasas de crecimiento, como ayuda en este proceso se utilizan métodos econométricos que relacionan variables claves de la economía nacional y/o regional. Las variables utilizadas son las tasas

¹ *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, SIECA, 2001.*

de crecimiento histórico de la flota vehicular (según datos del MTI), tasas de crecimiento poblacional y el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB).

Según el Anuario de tráfico 2012 la tasa histórica de crecimiento de tráfico es de 5.33%. Los registros histórico en la EMC700 presentan una tasa de crecimiento exponencial anual de 5.42% y la EMC300 una tasa de crecimiento exponencial anual de 3.34%. Los registros históricos y gráficas se muestran en el Anexo 8 pág. XXXII.

La flota vehicular nacional muestra una tasa anual exponencial del 8%. En el departamento de Jinotega los valores registrados de la flota vehicular presentan un valor atípico en el año 2012 respecto a la tendencia histórica; sin tomar en cuenta este valor la tasa de crecimiento de este departamento es de 7%². Ver Anexo 9 pág. XXXIV.

Respecto a la población nacional la tasa de crecimiento fue del 2.0% durante el periodo comprendido 1990 – 2012. De todo este periodo se diferencian dos épocas en donde el crecimiento de la población varía, estos son, entre 1990 – 2003 con una tasa de crecimiento del 2.7% y un periodo más reciente 2002 – 2012 con un crecimiento del 1.4%.Ver Anexo 10 pág. XXXV.

La población en el departamento de Jinotega entre 1990 – 2012 presenta una tasa anual del 2.7%. Para la población rural, del departamento para el mismo período, la tasa anual de crecimiento es de 2.3%. A nivel municipal, el crecimiento poblacional en San José de Bocay es de un 7% anual y en El Cuá de un 3.4%, para el período 2003 – 2012. En tanto para la población rural, en el período entre 2003 - 2010, San José de Bocay muestra un crecimiento del 8.24%, mientras El Cuá 2.89%. Ver Anexo 10.

² Los datos utilizados fueron tomados según censos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo, INIDE

El PIB es la principal magnitud macroeconómica con que se mide la producción de bienes y servicios al final de cada año en el país³. De estos datos se obtuvo que para el período de 1995 – 2012 este rubro presentó un crecimiento anual de 6.6%. Durante este periodo se aprecian dos periodos, uno con un crecimiento del 3.4% en 1995 – 2003 y el otro con un crecimiento mucho mayor del 10.5% en los años de 2003 – 2012. Ver Anexo 11 pág. XL.

2.4.1. Proyecciones del Tráfico Normal

Para el tramo en estudio se estableció un periodo de diseño de 20 años, ya que, como se indicó anteriormente, es clasificada como una colectoras secundaria. Por tratarse de un camino con longitud de un poco más de 30km, se estima que la licitación y construcción se harán en el periodo 2014 – 2015 y el primer año de operación será el 2016.

La proyección del TPDA se realiza a partir del año base hasta el horizonte de proyecto, para nuestro caso el tráfico se proyectará a partir del año base 2013 (conteo vehiculares) hasta el año horizonte 2035.

Se analizan diferentes variables, ha como se mencionó con anterioridad, haciendo uso de un análisis de regresión lineal entre estas variables se definen y/o deciden las tasas de crecimiento del TPDA.

Para ajustar los datos y lograr una mejor correlación entre las variables a analizar, se calculó el logaritmo natural de los datos, para así utilizarlos en el cálculo de la línea recta en el modelo de regresión. La combinación de variables a analizar son las siguientes:

- Población nacional vs Crecimiento del tráfico
- PIB vs Consumo de combustible
- PIB vs Crecimiento del tráfico

³ Los datos que fueron utilizados en el presente trabajo monográfico fueron tomados de informes que el Banco Central de Nicaragua publica anualmente.

Al observar la correlación entre la población nacional y el TPDA de la EMC700 se aprecia que al incrementar la población en un punto porcentual el TPDA aumenta 3.06 puntos porcentuales, con una confiabilidad de 0.87. Por otra parte la correlación entre la población nacional y el TPDA de la EMC300 muestra que el TPDA incrementa 1.97 puntos porcentuales al incrementar la población un punto porcentual, con un R^2 de 0.76. En cuanto al crecimiento en el transporte público la tendencia de crecimiento mostrada en la EMC700 es de 4.43 anual y para la EMC300 es de 3.89 anual. Ver Anexo 12 pág. XLII.

De acuerdo a datos de PIB y correlacionarlos con los de combustibles, se observa que un incremento en el PIB el combustible aumenta 0.38 puntos porcentuales, con una confiabilidad del 0.75. Al observar el PIB contra los datos de gasolina el incremento es de 0.58 puntos porcentuales con un R^2 de 0.78; recordando que este tipo de combustible es utilizado principalmente para los vehículos livianos. Con respecto al diesel, éste muestra un aumento de 0.28 puntos con una confiabilidad del 0.63. Los datos utilizados del PIB y combustibles se muestran en la Tabla No. 9. Estas correlaciones se muestran en el Anexo 13 pág. XLIV.

Para concluir se realiza la correlación entre el PIB y los incrementos de tráfico de cada una de la estaciones asociadas al tramo en estudio, donde se muestra que por un aumento en un punto porcentual del PIB el volumen de tráfico aumenta 0.48 puntos porcentuales con una confiabilidad de 0.82 para la EMC300; en cambio para la EMC700 el aumento del tráfico es de 0.73 puntos porcentuales con un R^2 mayor de 0.92. Ver Anexo 14 pág. XLVII.

Tabla No. 9: Datos Producto Interno Bruto, gasolina y diesel (1994 – 2012)

AÑO	PIB (Millones de Dólares)	Gasolina	Diesel	Combustible
1994	n.d	933.70	2,108.10	3,041.80
1995	3,191.30	957.50	2,277.40	3,234.90
1996	3,320.30	947.70	2,234.90	3,182.60
1997	3,382.80	987.5	2,608.80	3,596.30
1998	3,573.20	1,135.60	3,156.50	4,292.10
1999	3,742.70	1,257.70	2,978.70	4,236.40
2000	3,938.10	1,321.10	2,833.90	4,155.00
2001	4,102.40	1,402.80	2,863.70	4,266.50
2002	4,026.00	1,476.70	2,769.10	4,245.80
2003	4,101.50	1,510.40	2,846.80	4,357.20
2004	4,464.70	1,563.90	3,007.40	4,571.30
2005	4,872.00	1,581.70	2,971.70	4,553.40
2006	5,230.30	1,622.90	3,079.70	4,702.60
2007	5,662.00	1,715.90	3,505.70	5,221.60
2008	6,372.30	1,705.90	3,153.10	4,859.00
2009	6,213.80	1,820.50	3,097.60	4,918.10
2010	8,586.70	1,860.80	3,282.40	5,143.20
2011	9,636.20	1,914.00	3,474.00	5,388.00
2012	10,507.70	2,055.10	3,560.80	5,615.90

Fuente: Estudio de Tráfico, El Cuá – San José de Bocay. MTI

En base a los datos antes mostrados se proponen utilizar las tasas de crecimiento mostradas en la Tabla No. 10.

Tabla No. 10: Tasas de crecimiento anual por tipo de vehículo

Tasas de crecimiento	
Vehículos Livianos	3%
Transporte Publico	2%
Vehículos de Carga	2%

Fuente: Elaboración Propia

2.4.2. Proyecciones del Tráfico de Desarrollo, Generado y Desviado

Una vez que una vía es rehabilitada y entra en operación al tráfico observado, adicional al tráfico normal, se distinguen otros tipos de tráfico los cuales son el tráfico de desarrollo, tráfico generado y tráfico desviado.

Estos últimos son conocidos como tráfico inducido, ya que inducen o promueven un mayor volumen de tráfico el cual se añade al tráfico existente o tráfico normal. Es importante mencionar que este tipo de tráfico depende de que exista una mejora vial.

El tráfico de Desarrollo y Generado se puede cuantificar como una parte porcentual del tráfico normal para cada tipo de vehículo. Según el libro Ingeniería de Tránsito 7ma Edición de Cal y Mayor, para el tráfico de Desarrollo indica que al construirse una carretera el suelo adyacente a ésta tiende a desarrollarse más rápidamente, en donde ese incremento corresponde a un 5% del tráfico actual. Para el tráfico Generado le asignan un porcentaje entre el 5% y el 25% del tráfico actual.

Para ambos tipo de tráfico establecimos un porcentaje del 5%, tomando en cuenta que la actividad más representativa es la agrícola, la cual es transportada por los camiones livianos y los tipos C2.

Este tramo en estudio es una vía única, por lo cual no compite con ninguna vía alterna ni otro modo de transporte, por lo cual no se prevé ningún tráfico desviado en este estudio. Ver Anexo 15 pág. XLIX.

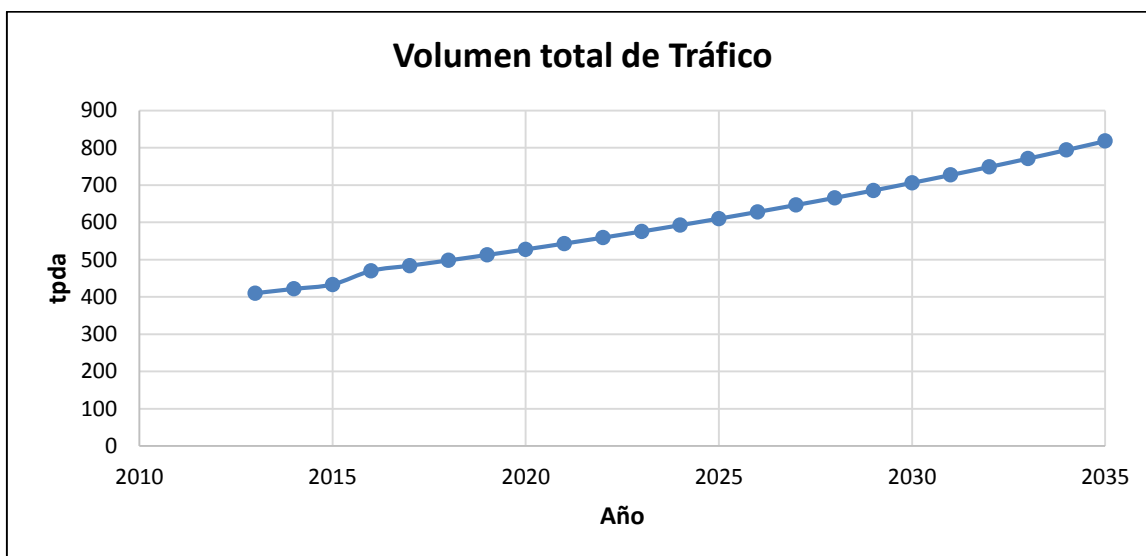
2.4.3. Proyección del Tráfico Total

La proyección del tráfico total es igual a la suma del tráfico Normal, Generado y de Desarrollo. Una vez que la nueva carretera entra en operación el tráfico del primer año de operación continuara creciendo bajo las tasas de crecimiento mostradas en la Tabla No. 10.

En la Tabla No. 11 se muestran los volúmenes del tráfico normal. Los volúmenes de tráfico Generado, tráfico de Desarrollo y tráfico Total para todo el periodo de análisis se muestran en la Tabla No. 12, Tabla No. 13 y Tabla No. 14 correspondientemente.

El volumen del tráfico total se representa gráficamente en la Figura No. 3, en donde se puede observar el aumento del TPDA durante el primer año operación producto de la suma de los tipos de tráfico actuantes una vez realizado el mejoramiento vial del camino. El tráfico en el año base es de 410vpd y al final del periodo llega hasta 818vpd, aumentando casi un 100%.

Figura No. 3: Volumen total de tráfico durante el periodo de diseño



Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 11: Volúmenes de Tráfico Normal

Tipo de Vehículo / se utilizan valores redondeados														
Año	Motos	Autos	Jeep	Pick-Up	Microbús	Minibús	Bus	Camión Ligero	C2>5ton	C3	Tx-Sx≥5	Agrícolas	Construcción	Total
2013	218	5	13	95	0	0	32	7	36	2	0	0	1	410
2014	225	5	13	98	0	0	33	7	37	2	0	0	1	421
2015	232	6	14	100	0	0	34	7	38	2	0	0	1	433
2016	238	6	14	103	0	0	34	7	38	2	0	0	1	445
2017	246	6	14	107	0	0	35	8	39	2	0	0	1	458
2018	253	6	15	110	0	0	36	8	40	2	0	0	1	471
2019	261	6	15	113	0	0	36	8	41	2	0	0	1	484
2020	268	6	16	116	0	0	37	8	41	2	0	0	1	497
2021	276	7	16	120	0	0	38	8	42	2	0	0	1	512
2022	285	7	17	124	0	0	39	8	43	2	0	0	1	526
2023	293	7	17	127	0	0	39	9	44	2	0	0	1	541
2024	302	7	18	131	0	0	40	9	45	2	0	0	1	556
2025	311	7	18	135	0	0	41	9	46	3	0	0	1	572
2026	321	8	19	139	0	0	42	9	47	3	0	0	1	588
2027	330	8	19	143	0	0	43	9	48	3	0	0	1	605
2028	340	8	20	148	0	0	44	9	49	3	0	0	1	622
2029	350	8	20	152	0	0	44	10	50	3	0	0	1	639
2030	361	9	21	157	0	0	45	10	51	3	0	0	1	657
2031	372	9	22	161	0	0	46	10	52	3	0	0	1	676
2032	383	9	22	166	0	0	47	10	53	3	1	0	1	695
2033	394	9	23	171	0	0	48	10	54	3	1	0	1	715
2034	406	10	24	176	0	0	49	11	55	3	1	0	1	735
2035	418	10	24	181	0	0	50	11	56	3	1	0	1	756

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 12: Volúmenes de Tráfico Generado

Tipo de Vehículo / se utilizan valores redondeados												
Año	Motos	Autos	Jeep	Pick-Up	Microbús	Minibús	Bus	Camión Ligero	C2>5ton	C3	Tx-Sx≥5	Total
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	12	0	1	5	0	0	2	0	2	0	0	22
2017	13	0	1	5	0	0	2	0	2	0	0	23
2018	13	0	1	6	0	0	2	0	2	0	0	24
2019	14	0	1	6	0	0	2	0	2	0	0	26
2020	14	0	1	6	0	0	2	0	2	0	0	27
2021	15	0	1	7	0	0	2	0	2	0	0	28
2022	16	0	1	7	0	0	2	0	3	0	0	30
2023	17	0	1	7	0	0	2	1	3	0	0	31
2024	18	0	1	8	0	0	3	1	3	0	0	33
2025	18	0	1	8	0	0	3	1	3	0	0	34
2026	19	0	1	8	0	0	3	1	3	0	0	36
2027	20	0	1	9	0	0	3	1	3	0	0	38
2028	21	1	1	9	0	0	3	1	3	0	0	40
2029	22	1	1	10	0	0	3	1	4	0	0	42
2030	24	1	1	10	0	0	3	1	4	0	0	44
2031	25	1	1	11	0	0	4	1	4	0	0	46
2032	26	1	2	11	0	0	4	1	4	0	0	48
2033	27	1	2	12	0	0	4	1	4	0	0	51
2034	29	1	2	12	0	0	4	1	5	0	0	53
2035	30	1	2	13	0	0	4	1	5	0	0	56

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 13: Volúmenes de Tráfico de Desarrollo

Tipo de Vehículo / se utilizan valores redondeados			
Año	Camión Ligero	C2>5ton	Total
2013	0	0	0
2014	0	0	0
2015	0	0	0
2016	0	2	2
2017	0	2	2
2018	0	2	3
2019	0	2	3
2020	0	2	3
2021	0	2	3
2022	0	3	3
2023	1	3	3
2024	1	3	3
2025	1	3	4
2026	1	3	4
2027	1	3	4
2028	1	3	4
2029	1	4	4
2030	1	4	5
2031	1	4	5
2032	1	4	5
2033	1	4	5
2034	1	5	5
2035	1	5	6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 14: Volúmenes de Tráfico Total

Tipo de Vehículo / se utilizan valores redondeados														
Año	Motos	Autos	Jeep	Pick-Up	Microbús	Minibús	Bus	Camión Ligero	C2>5 ton	C3	Tx-Sx≥5	Agrícolas	Construcción	Total
2013	218	5	13	95	0	0	32	7	36	2	0	0	1	410
2014	225	5	13	98	0	0	33	7	37	2	0	0	1	421
2015	232	6	14	100	0	0	34	7	38	2	0	0	1	433
2016	250	6	15	109	0	0	36	8	42	2	0	0	1	470
2017	258	6	15	112	0	0	37	8	43	2	0	0	1	483
2018	266	6	16	115	0	0	38	9	44	2	0	0	1	498
2019	274	7	16	119	0	0	38	9	45	2	0	0	1	512
2020	283	7	17	123	0	0	39	9	46	2	0	0	1	527
2021	292	7	17	127	0	0	40	9	47	2	0	0	1	543
2022	301	7	18	130	0	0	41	9	48	3	0	0	1	559
2023	310	7	18	135	0	0	42	10	49	3	0	0	1	575
2024	320	8	19	139	0	0	43	10	51	3	0	0	1	592
2025	330	8	19	143	0	0	44	10	52	3	0	0	1	610
2026	340	8	20	148	0	0	45	10	53	3	0	0	1	628
2027	351	8	20	152	0	0	46	10	54	3	0	0	1	646
2028	361	9	21	157	0	0	47	11	55	3	1	0	1	666
2029	373	9	22	162	0	0	48	11	57	3	1	0	1	685
2030	384	9	22	167	0	0	49	11	58	3	1	0	1	706
2031	396	10	23	172	0	0	50	12	59	3	1	0	1	727
2032	409	10	24	177	0	0	51	12	61	3	1	0	1	749
2033	422	10	25	183	0	0	52	12	62	3	1	0	1	771
2034	435	10	25	189	0	0	53	12	64	3	1	0	1	794
2035	448	11	26	195	0	0	54	13	65	3	1	0	1	818

Fuente: Elaboración Propia

2.4.4.Repeticiones esperadas por tipo de eje

Según el cálculo realizado para el Tráfico total en la Tabla No. 14, obtuvimos el número de repeticiones que cada vehículo tendrá durante el período de diseño (20 años), las cuales se analizan posteriormente por tipo de eje.

Es importante conocer el número de veces que pasará cada tipo de eje para así poder determinar las cargas por eje a las cuales estará sometido el pavimento, las cuales se muestran en las tablas siguientes:

Tabla No. 15: Repeticiones esperadas por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	Carga por eje (Ton)	Carga por eje (Lbs)	Total de Repeticiones por eje
Autos	1	2,200	59,753
	1	2,200	59,753
Jeeps	1	2,200	144,913
	1	2,200	144,913
Camionetas	1	2,200	1,077,392
	2	4,400	1,077,392
Bus	5	11,000	325,473
	10	22,000	325,473
C2 Liv.	4	8,800	74,714
	8	17,600	74,714
C2>5ton	5	11,000	385,649
	10	22,000	385,649
C3	5	11,000	20,069
	16.5	36,300	40,138

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 16: Repeticiones esperadas por tipo de eje

Repeticiones esperadas por tipo de eje		
Tipo de eje	Carga por eje (Lbs)	Total de Repeticiones por eje
SIMPLE	2,200	1,486,724
	4,400	1,077,392
	8,800	74,714
	11,000	731,191
	17,600	74,714
	22,000	711,122
DOBLE	36,300	40,138

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III. ESTUDIO GEOTECNICO

En nuestro país existe una gran variedad de suelos; desde el punto de vista de la Ingeniería Civil todo tipo de obra descansa de una u otra manera sobre el suelo. Muchas de estas obras utilizan la tierra como elemento de construcción para terraplenes, diques y rellenos en general; sin embargo al momento que se requiere emplear algún tipo de suelo, la selección es bastante rigurosa, basada principalmente en las especificaciones del diseño y por consiguiente en las normas relacionadas en este caso, la AASHTO y la ASTM en general.

Por razones medioambientales y económicas, en las obras de infraestructura del transporte es recomendable hacer uso de la mayor cantidad posible de suelos presentes en la propia obra tanto en los rellenos de terraplenes como en su coronación y fondos de desmonte, donde las exigencias de calidad son superiores por estar más cerca de las cargas de tráfico.

Por tal razón, es frecuente encontrar suelos que no presenten las características adecuadas para el fin que se necesite, en un lugar específico y para resolver estas dificultades se tiene que tomar en cuenta alguna de las siguientes recomendaciones:

- Eliminar el material, sustituyéndolo por otros de características adecuadas.
- Modificar las propiedades del material existente para que sea capaz de cumplir con los requerimientos establecidos, dando lugar a la estabilización del suelo ya sea con cemento o cal.

Este capítulo presenta los resultados del estudio geotécnico efectuado, con la finalidad de determinar las características del suelo, para realizar el Diseño de Espesores de Pavimento del tramo en estudio.

3.1. SITUACION ACTUAL DEL CAMINO

El tramo El Cuá - San José de Bocay, es un camino revestido producto del mantenimiento periódico rutinario que se le ha proporcionado en años anteriores. Los primeros 14 kilómetros presentan una superficie de rodamiento en buen estado, pero, a partir del kilómetro 15 empieza a presentarse el deterioro en la superficie de rodamiento manteniendo esta misma condición hasta el final del camino.

3.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

El espesor de la capa de rodamiento existente varía entre los 10 a los 25 centímetros.

Los suelos predominantes a lo largo de la vía son los Gravo - Areno - Limosos y/o arcillosos, predominando principalmente los de tipo A-2-4 (0).

3.3. TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Los trabajos de campo y laboratorio realizados, fueron los siguientes:

3.3.1. Sondeos Manuales sobre la Línea

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 326 sondeos manuales con una profundidad de 1.50 metros distribuidos a lo largo del rodamiento del tramo (32.430 km), con una separación entre sondeos de 100 metros y se realizaron alternadamente a la derecha, izquierda y línea central del camino existente.

En todos los sondeos realizados se tomaron muestras alteradas de los estratos de suelos encontrados, para ser ensayados posteriormente. En total, se tomaron 676 muestras con el fin de determinar sus propiedades y así poder establecer los espesores de capa de pavimento a colocar.

Del total de muestras obtenidas, se analizaron 133 con el objetivo de obtener el CBR. Estas muestras se realizaron a lo largo de la carretera con una frecuencia de 500 metros. De igual manera, se realizaron sondeos en los seis bancos de materiales (21 sondeos en total), para analizar las características geotécnicas y así comprobar si éstos cumplían con los requerimientos necesarios para su posterior explotación y uso.

3.3.2. Trabajos de Laboratorio

Las 676 muestras obtenidas en los sondeos realizados, se sometieron a distintos ensayos de laboratorio, de acuerdo a las normas ASTM y normas AASHTO respectivamente. Los diferentes tipos de ensayos utilizados se presentan a continuación en la Tabla No. 17 para Sondeos en Línea y Tabla No. 18 para Bancos de Materiales.

Tabla No. 17: Ensayes de Laboratorio para Sondeo en Línea

No.	Ensayo	Norma	
		ASTM	AASHTO
1	Granulometría	ASTM D-422	AASHTO T-88
2	Límite Líquido	ASTM D-423	AASHTO T-89
3	Límite Plástico e Índice de Plasticidad	ASTM D-424	AASHTO T-90
4	Clasificación HRB	ASTM D-3282	AASHTO M-145
5	Próctor Estándar	ASTM D-698	AASHTO T-99
6	CBR	ASTM D-1883	AASHTO T-193
7	Humedad Natural	ASTM D-2216	-

Fuente: Estudio Geotécnico, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

Tabla No. 18: Ensayes de Laboratorio para Bancos de Materiales

No.	Ensayo	Norma	
		ASTM	AASHTO
1	Granulometría	ASTM D-422	AASHTO T-88
2	Límite Líquido	ASTM D-423	AASHTO T-89
3	Límite Plástico e Índice de Plasticidad	ASTM D-424	AASHTO T-90
4	Clasificación HRB	ASTM D-3282	AASHTO M-145
5	Próctor Estándar	ASTM D-698	AASHTO T-99
6	Próctor Modificado	ASTM D-1557	AASHTO T-180
7	Pesos Volumétricos y Varillado	ASTM C-29	AASHTO T-19
8	CBR	ASTM D-1883	AASHTO T-193
9	Humedad Natural	ASTM D-2216	-
10	Desgaste de los Ángeles	ASTM C-131	AASHTO T-96
11	Absorción	ASTM C-128	AASHTO T-84
12	Intemperismo Acelerado	ASTM C-88	AASHTO T-104

Fuente: Estudio Geotécnico, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

3.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS SOBRE LA LINEA

Las 676 muestras obtenidas, se clasificaron según el sistema HRB (ver Anexo 16, pág.L) y se agruparon en aquellas que tenían características físicas mecánicas similares para efectuarles los ensayos correspondientes, con la finalidad de obtener las características básicas de los suelos, tales como: límites, índices, clasificación y CBR.

De acuerdo a los resultados de laboratorio obtenidos (Ver Anexo 17, pág.LI), los materiales predominantes en la capa superficial son los suelos Gravo - Areno - Limosos que se clasifican según el sistema HRB como A-2-4, se encontraron Arena - Gravo - Arcillosa tipo A-2-6 y A-2-7, así como también se hallaron Gravo - Arena - Limosa tipo A-1-a, suelo Arcilloso (A-7-5), suelos limosos tipo A-4 y A-5 y Arena - Gravo - Limosa tipo A-2-5.

El Índice de Grupo (IG) de los suelos predominantes es de 0 para los A-2-4, A-2-6, A-1-a, A-2-5, para los A-2-7 y A-5 es de 0 a 2, para los A-4 es de 2 y de 2 a 20 para los A-7-5. Lo que indica una calidad regular para cimentación de terraplenes o estructuras de pavimento.

El Límite Líquido de estos suelos varía desde 29% hasta 68% (AASHTO T-89), obteniendo como valor medio 48%. En cuanto al Índice de Plasticidad (AASHTO T-90), este varía de 3% hasta un 28%, con valor promedio de 12%. Ver Anexo 17.

Del total de muestras recolectadas, 44 de ellas resultaron ser, utilizado en secciones que son inundables; este material suele estar formado por fragmentos de roca de gran tamaño entre los 100mm y 900mm.

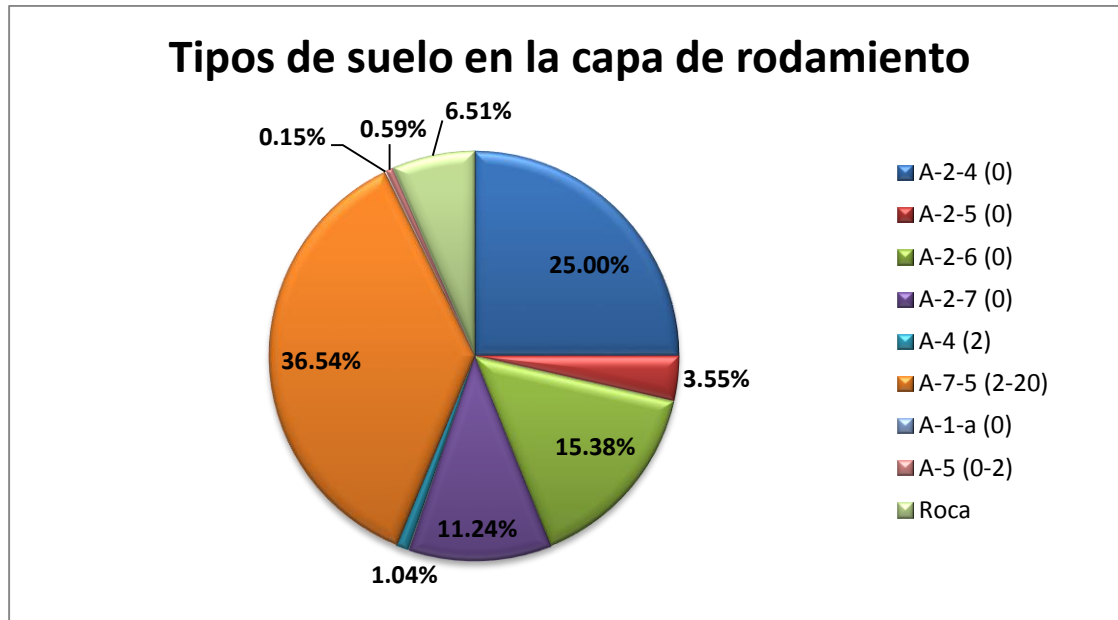
A continuación se observa la Tabla No. 19 y la Figura No. 4, en la cual se presenta la distribución por tipo de suelos en la capa de rodamiento obtenidos en los ensayos de laboratorio:

Tabla No. 19: Clasificación de Muestras

Clasificación H.R.B	Significado	Cantidad Muestras Extraídas	L.L %	I.P %
A-2-4, (0)	Gravo Arena Limosa	169	29<L.L<40	7<I.P<10
A-2-5, (0)	Arena Gravo Limosa	24	41<L.L<55	8<I.P<10
A-2-6, (0)	Arena Gravo Arcillosa	104	34<L.L<40	11<I.P<14
A-2-7, (0)	Arena Gravo Arcillosa	76	42<L.L<57	13<I.P<21
A-4, (2)	Suelo Limoso	7	35<L.L<38	3<I.P<7
A-7-5, (2-20)	Suelo Arcilloso	247	41<L.L<68	11<I.P<28
A-1-a, (0)	Gravo Arena Limosa	1	29	6
A-5, (0-2)	Suelo Limoso	4	46	10
-	Roca	44	-	-
		676		

Fuente: Elaboración Propia

Figura No. 4: Distribución de tipos de suelo en la capa de rodamiento



Fuente: Elaboración Propia

Los suelos tipo A-7-5 (Suelos Arcillosos), se encuentran en profundidades entre el rango de 0.8 metros a los 1.50 metros de profundidad.

En proporciones muy bajas se localizaron suelos tipo A-4 y A-5 (Suelos Limosos) en profundidades entre los 0.8 metros y los 1.50 metros.

También se encontraron suelos A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7 (Suelos Gravo Areno Limosos y Suelos Areno Gravo Arcillosos) los cuales se localizaron a lo largo de toda la vía, prevaleciendo en algunos puntos hasta en los 1.50 metros de profundidad.

Cabe destacar, que el material sobresaliente presenta espesores en el rango de los 0 a los 0.60 metros y hasta de 1.50 metros, es una capa de material granular clasificada como suelo tipo A-2-4. En todo el tramo, se observa esta misma característica, con algunas variaciones en el tipo de suelo y la estructura de ubicación en el subsuelo. El perfil estratigráfico de los suelos encontrados en el trayecto se presenta en el Anexo 18,

pág.LXI. La estratigrafía corresponde exactamente a los grupos de suelos encontrados a lo largo del tramo.

El resultado de los sondeos determinó que del total de las muestras obtenidas, 258 de ellas presentaron materiales limosos o arcillosos, en las muestras restantes se encontró que en su composición había presencia de materiales granulares, los cuales son aptos para la construcción de obras horizontales (en nuestro caso, hacemos referencia a pavimento articulado).

En los sectores donde hay presencia de Suelos Arcillosos y Suelos Limosos en medio de dos materiales de regular a bueno, localizados a cierta profundidad se extraerá dicho material y se sustituirá con material del sitio o con cualquiera de los materiales de los bancos estudiados que cumplan con las características adecuadas, posteriormente se tendrá que compactar al 100% como mínimo del Próctor Estándar.

En la terracería escarificar los últimos 15 centímetros y compactarlo al 100% del Proctor Estándar. En el Anexo 19, pág. LXXII se presenta una tabla en la que se especifican las estaciones y volumen del material que será removido por no ser apto para su uso.

La capa superior es la que presenta mayor resistencia por poseer materiales granulares, se propuso que la sub-rasante estará al nivel actual de la vía.

3.5. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE C.B.R

Con el objetivo de caracterizar completamente los componentes del suelo existente, se obtuvieron muestras para la realización de ensayos de C.B.R a cada 500 metros a lo largo del camino.

El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" ó 0.2" de penetración, expresada en por ciento en su respectivo valor estándar. Es una medida comparativa de

la resistencia al corte de un suelo granular o estabilizado bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el cual se encontraba el suelo durante el ensayo.

Los ensayos de CBR se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para un suelo específico determinado, utilizando el ensayo de compactación estándar o modificado del experimento.

El valor de C.B.R (California Bearing Ratio) de la sub rasante es el más importante de definir, dado que a través de este se obtendrá el valor del MR (Módulo Resiliente) a ser utilizado en el diseño.

En total se analizaron 133 muestras (Resultados se presentan en Anexo 20, pág. LXXIII) a las cuales se les realizaron todos los estudios según normas correspondientes.

Las muestras se compactaron al 95% del Proctor Estándar, garantizando así un buen material de fundación para la determinación de los espesores de las capas a utilizar en la estructura de pavimento.

Para la selección del C.B.R de diseño, fue necesaria la realización de distintas pruebas, teniendo en cuenta la longitud del tramo. Todas las pruebas, como es de esperarse que los resultados obtenidos difieran entre sí a causa de las variaciones naturales del suelo a lo largo del tramo en estudio.

El valor a tomar de los materiales existentes debe ser representativo del tramo a considerar en el diseño del pavimento, por lo que existen varios criterios para la selección del C.B.R adecuado, siendo el más utilizado el del Instituto de Asfalto, que recomienda tomar un valor tal que el 60%, 75% o el 87.5% de los valores individuales que sean

mayores o iguales que él, de acuerdo con el tránsito que se espere circule por el pavimento, tal como se indica en la Tabla No. 20 que se presenta a continuación:

Tabla No. 20: C.B.R de Diseño según el Instituto de Asfalto.

Nivel de Tránsito	Valor Percentil para diseño de Sub Rasante
<10 ⁴ ESAL's	60
10 ⁴ a 10 ⁶ ESAL's	75
>10 ⁶ ESAL's	87.5

Fuente: Manual de Pavimento (SIECA)

A continuación se presenta la Tabla No. 21 donde se detalla el porcentaje de muestras de C.B.R utilizando el Método del Instituto de Asfalto.

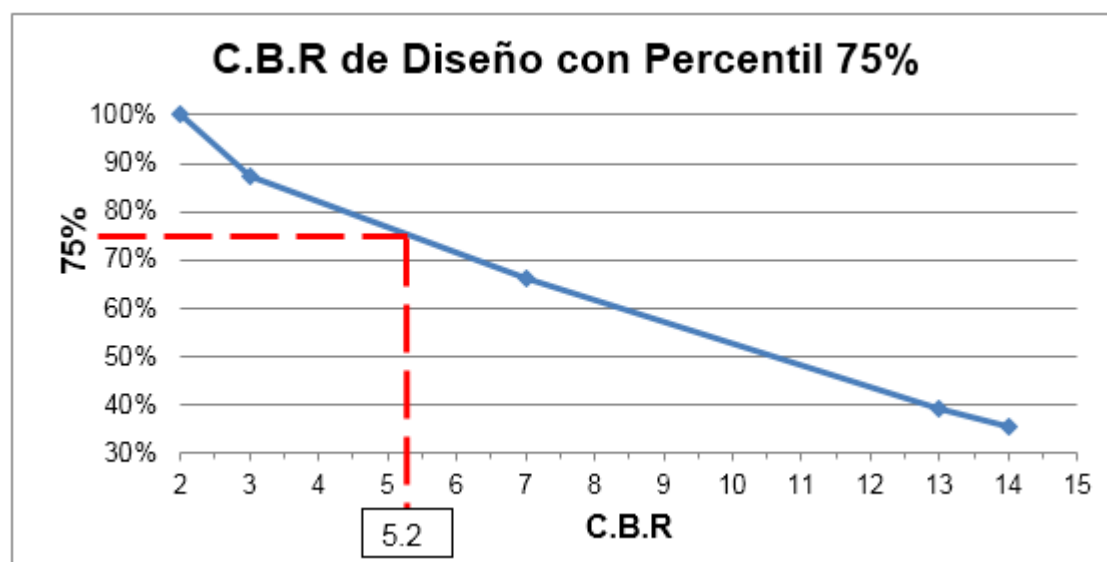
Tabla No. 21: Porcentaje de las Muestras de C.B.R utilizando el Método del Instituto de Asfalto.

C.B.R Saturado a 95% Compactación	f		%
2	17	133	100
3	28	116	87
7	36	88	66
13	5	52	39
14	39	47	35
- (Roca)	8	8	6
TOTAL	133		

Fuente: Elaboración Propia

Puesto que los Ejes Equivalentes (ESAL's) calculados para este tramo es de **856,942** (ver Anexo 35, pág.CVIII); el valor percentil de diseño que se usará, será del 75%. En la Figura No. 5 se muestra la obtención del C.B.R de diseño a utilizar en el Diseño de las capas de Pavimento.

Figura No. 5: CBR de Diseño con Percentil 75%



Fuente: Elaboración Propia

El C.B.R. de diseño con percentil 75% obtenido según las muestras analizadas es de 5.2 según el método del Instituto de Asfalto, este dato es de suma importancia puesto que, será utilizado en el Diseño de los espesores de las Capas del Pavimento.

3.6. SONDEOS DE LOS BANCOS DE MATERIALES

Se realizaron estudios a seis (6) fuentes de materiales encontradas a lo largo o en las cercanías del camino (Ver detalles de localización de fuentes de materiales en Anexo 21, pág. LXXXII).

Los bancos de materiales según sus propiedades físico-mecánicas tienen diversos usos en la construcción de las diferentes capas estructurales de una vía, como es la sub-base, base, finos y agregados para carpeta de rodamiento; así como también la construcción de terraplenes, terracerías, drenaje mayor y menor, entre otros.

Las fuentes investigadas en general, se pueden utilizar para suplir material de relleno, terracería o para ajuste de base y sub-base, entre otras. En la Tabla No. 22 se observa

la ubicación, tipo de material, volúmenes y uso probable de cada uno de los bancos en estudio:

Tabla No. 22: Ubicación, Tipo de Material, Volúmenes y Uso Probable de los Bancos de Materiales

Banco No.	Ubicación	Tipo de Material	Uso Probable	Vol.Aprox. Neto (m ³)	Volumen Descapote (m ³)	Vol. a Explotar (m ³)
1 "Rodolfo Travel"	Est. 2+810 200 m Derecha	Préstamo & Rocoso cascajoso	Sub-Base, Terraplén.	63,274	9,406	53,868
2 "Flora Martínez"	Est.12+060, 200 m Izquierda	Préstamo & Rocoso cascajoso	Terraplén. Relleno de Alcantarillas	23,742	2,500	21,242
3 "Higinio Valdivia"	Est. 4+890, 200 m Derecha	Rocoso cascajoso & Préstamo	Base, Sub-Base, Terraplén. Relleno de Alcantarillas	23,790	625	23,165
4 "Ángel Pao"	Est. 6+880, 600 m Izquierda	Rocoso cascajoso & Préstamo	Sub-Base, Terraplén. Relleno de Alcantarillas	49,727	1,608	48,119
5 "Apolinar Lumbi"	Est. 9+440, 1.5 km Izquierda	Rocoso cascajoso & Préstamo	Sub-Base, Terraplén. Relleno de Alcantarillas	58,623	3,407	55,216
6 "Donaldo Rithy"	Est. 21+840, 2.8 km Izquierda	Rocoso cascajoso & Préstamo	Sub-Base (triturada). Terraplén.	30,910	0	30,910

Fuente: Estudio de Suelo, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

En el Banco No.1 se realizaron tres (3) excavaciones a cielo abierto de 1.5 x 1.5 x 3.0 metros, de las cuales las No.1 y No.2 se efectuaron parcialmente de forma manual, debido a la presencia de material rocoso-cascajoso, por lo que se continuó con perforadora mecánica hasta los 3m requeridos.

En el Banco No.2, se llevaron a cabo tres (3) excavaciones a cielo abierto, a excepción de la excavación No.3, que se finalizó en los últimos 50 cms. con perforadora mecánica.

En el Banco No.3, de las tres (3) excavaciones, sólo la primera se pudo completar a los tres metros de profundidad sin la necesidad de la perforadora mecánica, debido a la presencia de material de préstamo, en las dos restantes, el material rocoso-cascajoso se presentó a los 1.50 metros de profundidad.

En el Banco No.4, se realizaron tres (3) excavaciones de las cuales solamente la excavación No.3, se completó mecánicamente hasta la profundidad requerida, debido a la presencia de material rocoso-cascajoso a una profundidad 1.40 metros.

En el Banco No.5, se realizaron cinco (5) excavaciones distribuidas representativamente, de estas solo las No.1 y No.3 se lograron llegar manualmente a los 3 metros, las otras se complementaron mecánicamente, a partir de los 1.40, 1.50 y 2.00 metros de profundidad, respectivamente.

Finalmente, en el Banco No.6, se llevaron a cabo cuatro (4) excavaciones a cielo abierto, de las cuales tres (3) de ellas se realizaron manualmente en los tres metros de profundidad, obteniéndose material de préstamo, sin embargo esta fuente cuenta en su mayoría de material rocoso, por lo que fue necesario que en la excavación No.4 se utilizara perforadora mecánica.

3.7. RESULTADOS DE ENSAYES DE LOS BANCOS DE MATERIALES

A continuación en la Tabla No. 23 y Tabla No. 24 se presenta un resumen de las propiedades de los bancos de materiales. En los Anexo 22, pág. LXXXVIII y Anexo 23, pág. XCI se presentan los resultados de manera detallada de los estudios realizados a los bancos de materiales.

Tabla No. 23: Resumen de las propiedades de los bancos de materiales

Banco No.	CBR (%)			PVS máx. (kg/m³)	Hum. Opt. (%)	PVSS, (kg/m³)	F.A.	D.L.A.(%)	I. A. (%)	G.E.	Abs. (%)
	90%	95%	100%				1	2	3	4	5
1 "Rodolfo Travel"	13	15	22	1,335	37.8	831	1.6	1.21	1.05	2.125	8.04
2 "Flora Martínez"	15	19	30	1,570	24.3	1,006	1.56	16.3	1.61	2.265	8.5
3 "Higinio Valdivia"	40	58	67	1,635	18.6	991	1.64	32.6	10	1.956	12.6
4 "Ángel Pao"	25	53	67	1,626	21.3	968	1.67	32.6	13	2.297	4.8
5 "Apolinar Lumbi"	25	33	35	1,539	28.7	1,134	1.35	29.9	14.7	2.228	6.5
6 "Donaldo Rithy"	24	56	76	1,856	16.6	1,257	1.47	21.2	1.3	2.578	2.4

(1)FA: Factor Abundamiento; **(2)** DLA: Desgaste Los Ángeles; **(3)** IA: Intemperismo Acelerado; **(4)** GE: Gravedad Específica; **(5)**Abs.: Absorción.

Tabla No. 24: Resumen de las propiedades de los Bancos de materiales

Banco	Granulometría (% pasa)						Límites Atterberg			
	Tamiz de 2"		Tamiz No. 4		Tamiz No. 200		Limite Liquido		Índice Plástico	
	*Valor Mínimo	*Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Máximo
1 "Rodolfo Travel"	100%	100%	38%	100%	3%	31%	33%	49%	7%	19%
2 "Flora Martínez"	95%	100%	32%	67%	6%	26%	42%	55%	12%	21%
3 "Higinio Valdivia"	73%	100%	16%	51%	3%	11%	35%	48%	6%	15%
4 "Ángel Pao"	65%	84%	16%	69%	4%	15%	43%	53%	7%	14%
5 "Apolinar Lumbi"	26%	100%	2%	73%	0%	23%	NP	56%	NP	17%
6 "Donaldo Rithy"	71%	100%	5%	35%	0%	11%	38%	42%	5%	17%

*Valores máximos y mínimos de las muestras

Fuente: Elaboración Propia

Basándonos en los resultados de los estudios realizados a los bancos de materiales posibles a utilizar, se propuso el Banco No. 3 para su uso como Capa de Base. Optamos por él, porque además de tener el volumen necesario, el CBR de compactación al 90%, 95% y 100% fueron los mayores y el límite líquido e índice de plasticidad se encuentran dentro de condiciones no plásticas, por lo que, para mejorar la calidad del material se requiere estabilizarlo con cemento para que éste presente condiciones óptimas para su debido uso en la estructura de pavimento.

Por tanto, se procedió a realizar nuevos muestreos para realizar sus debidos ensayos de resistencia a la compresión de cilindros moldeados de suelo-cemento, de acuerdo a la Norma ASTM D-1633 – Método “A”. En el Anexo 24, pág. XCIII, se presentan los resultados de los ensayos realizados al Banco No.3.

3.8. ESTABILIZACIÓN DE LOS SUELOS

El propósito de estabilizar suelos es alterar sus propiedades físicas y mecánicas, al incrementar su resistencia y durabilidad con el fin de obtener un material de fundación satisfactorio capaz de soportar las cargas generadas por la intensidad del tráfico y los cambios volumétricos en diferentes condiciones del clima.

En la búsqueda de alternativas de uso de los bancos investigados, se analizó la opción de estabilizar el material del Banco No.3 aplicándole cemento en dosificación de 6%, para lograr una base de suelo cemento que refleje a los 7 días de edad una resistencia a la compresión del orden de los 21 kg/cm² (Resistencia a la Compresión solicitada por el Ministerio de Transporte e Infraestructura, MTI), con el propósito de determinar la cantidad de cemento por cada metro cúbico necesaria para obtener un material consistente que cumpla con los requisitos de calidad y especificaciones requeridas según la NIC-2000; dichas especificaciones se encuentran en el Anexo 25, pág. XCIX.

De igual manera tomando en cuenta la posibilidad de reciclar la capa de base actual del tramo, se procedió a realizar ensayos de resistencia a la compresión de cilindros moldeados de suelo-cemento de acuerdo a la Norma ASTM D-1633 – Método “A” en la estación 14+000 L/Der, aplicándole una dosificación del 8%, para lograr la resistencia a la compresión de los 21 Kg/cm². En el Anexo 24, pág. XCIII, se presentan los resultados de los ensayos realizados en dicha estación.

Esto implica utilizar $2.87 \approx 3.00$ bolsas de cemento de 42.5 kg por cada metro cúbico estabilizado de material de banco para capa Base. Respecto a la estabilización para reciclar la capa base actual, se utilizara $3.44 \approx 3.5$ bolsas de cemento por cada metro cúbico. Se recomienda la estabilización con cemento del tipo ASTM C 1157 o ASTM C 91. Este porcentaje es en base a la muestra tomada del tipo de suelo más común desfavorable en línea (A-2-7).

El curado del suelo - cemento deberá realizarse utilizando pipas distribuidoras de agua, las cuales deben aplicarla durante un período mínimo de tres días. El agua a utilizar deberá proceder de fuentes naturales no contaminadas o de ser posible de algún sistema de abastecimiento de agua potable, para garantizar el adecuado curado del suelo - cemento recomendado.

CAPITULO IV. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El estudio topográfico consiste en la obtención de los datos de campo del tramo en donde se emplazara a obra de carretera.

Todo los datos obtenidos en este capítulo fueron realizados en base a las exigencias mínimas establecidas por el MTI⁴ para obras de carreteras, las cuales se encuentran en el *“Manual de para la elaboración de Términos de Referencia de para diseño de Carreteras”*.

En resumen las actividades realizadas y los datos obtenidos para el tramo son los siguientes:

Tabla No. 25: Actividades de Campo Realizadas

ACTIVIDADES EJECUTADAS		Unidad	Cantidad
1	Establecimiento Puntos Georeferenciados	Pares Puntos	5
2	Establecimiento de Puntos de Línea Base	Puntos	199
3	Levant. Circuitos de Poligonal Línea Base.	C/U	4
4	Nivelación de BMs (PLB ida y regreso)	C/U	199
5	Seccionamiento del camino.	Puntos	24,162

Los datos topográficos fueron proporcionados por el MTI.

4.1. ESTABLECIMIENTO PUNTOS GEOREFERENCIADOS

El proceso de georeferenciación realizó en dos etapas, la primera consistió en la ubicación y construcción de 5 pares de Puntos de Control Base (PCB), los cuales son mojones de concreto de 20x20x60cm, ubicados aproximadamente cada 5 -6 kms y con una distancia entre puntos no mayor a 250mts.

⁴ **MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA**-Entidad Nacional encargada de regular todo lo referente a obras horizontales y verticales

A continuación se detalla la ubicación de cada par de PCB.

- Un primer par de puntos (GPS-9 y GPS-10), El GPS 9 está localizado desde el Empalme de El Cua, se recorre unos 300.00 mt sobre el camino a San José de Bocay. Ver Figura No. 6.
- Un segundo par de puntos (GPS-11 y GPS-12), el GPS 11 se ubica desde El Empalme de El Cua, se recorre unos 8.00 Km sobre el camino a San José de Bocay. Ver Figura No. 7.
- Un tercer par de puntos (GPS-13 y GPS-14), el GPS-13 desde El Empalme de El Cua, se recorre unos 16.00 km sobre el camino de San José de Bocay. Ver Figura No. 8.
- Un Cuarto par de puntos (GPS-15 y GPS-16), el GPS-15 desde El Empalme de El Cua, se recorre unos 23.36 km sobre el camino de San José de Bocay. Ver Figura No. 9.
- Y un Quinto y último par de puntos (GPS-17 y GPS-18), el GPS-17 se localiza entrando al poblado de San José de Bocay. Ver Figura No. 10.

Figura No. 6: Ubicación Primer par de PCB



Fuente: Estudio Topográfico, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

Figura No. 7: Ubicación Segundo par de PCB



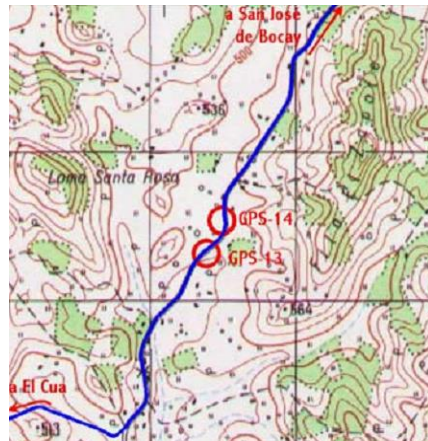
Fuente: Estudio Topográfico, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

Figura No. 9: Ubicación Cuarto par de PCB



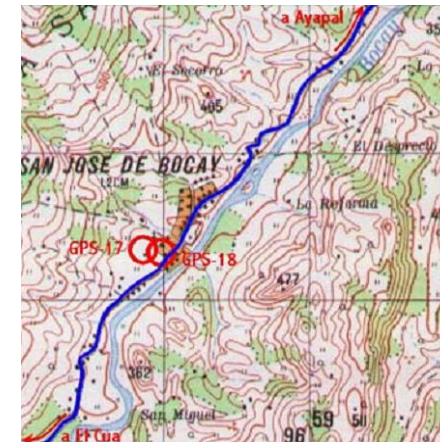
Fuente: Estudio Topográfico, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

Figura No. 8: Ubicación Tercer par de PCB



Fuente: Estudio Topográfico, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

Figura No. 10: Ubicación Quinto par de PCB



Fuente: Estudio Topográfico, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

La segunda etapa consistió en realizar las mediciones necesarias para establecer las coordenadas de cada PCB con equipo GPS de alta precisión, empleando el método de triangulación utilizando como base las estaciones geodésicas de la Red Altimétrica Nacional 3055-II-1 (MW08) y 3055-I-1 (MW07).

En la Tabla No. 26 se muestran todos los resultados obtenidos luego del post-proceso de los datos recopilados durante la georeferenciación en el sistema de coordenadas geográfico WGS84 (sistema nacional vigente) y su proyección al sistema UTM. Tomando en cuenta que las hojas cartográficas de la zona en estudio se encuentran en el sistema geográfico NAD27 (sistema nacional obsoleto), se adjunta una columna con ambos sistemas geográficos.

Tabla No. 26: Resultados de Georreferenciación
Establecimiento de Diez (10) Georreferencias
en los tramos Empalme El Portillo - El Cuá - San José de Bocay

Municipios Tuma-La Dalia, MATAGALPA y Cuá, San José de Bocay, JINOTEGA / Lista de Coordenadas (Control Horizontal)

ESTACIÓN		WGS84 (SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL)						NAD27		Factor de Escala	Clase de Coord.
		GEOGRÁFICAS			CUADRÍCULA (UTM)			CUADRÍCULA (UTM)			
ID	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	Alt. Elip. (m)	NORTE	ESTE	Alt. Orto. (m)	NORTE	ESTE		
	GPS-9 CUA	13 21 23.042677 N	85 40 00.594569 W	486.745	1476,937.346	644,373.212	480.128	1476,735.011	644,366.225	0.9998579	ADJ
	GPS-10	13 21 25.869563 N	85 39 53.709016 W	484.217	1477,025.322	644,579.906	477.603	1476,822.986	644,572.918	0.9998587	ADJ
	GPS-11	13 23 28.194761 N	85 38 02.532476 W	525.034	1480,802.243	647,904.083	518.529	1480,599.896	647,897.086	0.9998707	ADJ
	GPS-12	13 23 30.438633 N	85 37 59.515702 W	527.207	1480,871.692	647,994.454	520.705	1480,669.345	647,987.456	0.9998710	ADJ
	GPS-13	13 26 34.174463 N	85 36 38.415899 W	502.271	1486,531.031	650,402.363	495.916	1486,328.664	650,395.361	0.9998799	ADJ
	GPS-14	13 26 41.182710 N	85 36 34.818916 W	496.521	1486,746.987	650,509.332	490.170	1486,544.620	650,502.329	0.9998803	ADJ
	GPS-15 SJB	13 29 47.072394 N	85 34 59.826404 W	529.350	1492,475.273	653,333.434	523.119	1492,272.887	653,326.425	0.9998909	ADJ
	GPS-16	13 29 47.685061 N	85 34 56.990334 W	518.928	1492,494.592	653,418.605	512.698	1492,292.205	653,411.596	0.9998913	ADJ
	GPS-17	13 32 30.790888 N	85 32 28.231207 W	318.953	1497,532.812	657,861.966	312.842	1497,330.405	657,854.945	0.9999084	ADJ
	GPS-18	13 32 30.199320 N	85 32 24.176952 W	313.195	1497,515.361	657,983.964	307.085	1497,312.954	657,976.943	0.9999089	ADJ

Estaciones establecidas el viernes 6 y el lunes 9 de Enero 2012 por Ingenieros Civiles Consultores (INCICO)

Fuente: Estudio Topográfico, Tramo El Cuá – San José de Bocay. MTI

4.2. ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE LÍNEA BASE

El criterio base para la instalación de los mojones que conformarían los Puntos de Línea Base (PLB) fueron los siguientes:

- Distancia Mínima entre punto y punto: No existe.
- Distancia Máxima entre punto y punto: 400 mts.
- Instalación en sitios seguros en que no estén expuestos a ser destruidos ó dañados de una u otra forma.
- Referencia y rotulados a un mínimo de tres (3) referencias de objetos fijos dentro del área en estudio.
- Visibilidad entre puntos.

Para el tramo se establecieron un total de 199 mojones de concreto de 20x20x60cms, con una distancia mínima y máxima de 33mts y 420mts respectivamente. El promedio de las distancia entre los PLB fue de 162mts.

4.3. LEVANTAMIENTO CIRCUITOS DE POLIGONAL LÍNEA BASE

Esta actividad consistió en términos generales en el traslado de las coordenadas geodésicas de los PCB denominados de igual forma como puntos GPS, previamente establecidos en pares de puntos y descritos en el ítem anterior. Todo el tramo se dividió en cuatro (4) poligonales de línea de base (circuito). Cada circuito resultó constituido entre dos (2) pares de puntos de control base (PCB/GPS), el primer par de PCB suministra los datos de salida y el segundo par controla la llegada.

El mecanismo de medición de la poligonal sobre la línea base, fue bajo el método tradicional el cual emplea un equipo estación total, plomada de topografía, prisma reflector y portaprisma. La medición se realiza estacionado en cada PLB el instrumento visando atrás y girando al siguiente PLB de línea.

Todos los lados de la poligonal fueron obtenidos de una medición directa y mostrados en un archivo de coordenadas organizados en el formato conocido como

PNEZD⁵. Las precisiones obtenidas empleando este método fueron mayores a 1/5000.

4.4. NIVELACIÓN DE BMS

Se realizó a partir de una nivelación diferencial con nivel de precisión, en circuitos cerrados de ida y regreso, entre uno y otro PLB, que para efectos del aspecto altimétrico, estos puntos corresponden a lo que generalmente se denomina como BM'S. Para esta nivelación diferencial se utilizó como punto de partida la elevación Ortogonal establecida en uno de los primeros pares de Puntos de Control Base (PCB) que previamente habían sido Georeferenciados de acuerdo a lo establecido en lo descrito anteriormente. Para efectos de control altimétricos, la precisión aceptable de cada circuito se estableció en, $12mm\sqrt{k}$ en donde K se expresa en kilómetros.

4.5. SECCIONAMIENTO DEL CAMINO

Esta actividad fue ejecutada haciendo uso del equipo topográfico electrónico (Estación Total) y consistió en la determinación de la configuración topográfica de la franja de terreno correspondiente al derecho de vía del camino existente y aproximadamente 10m más allá de los límites de éste a cada lado. Para la realización de esta actividad fue necesario la aplicación del método de radiación, identificando principalmente el centro del camino, orillas, bordes, cunetas, cercas del derecho de vía y cualquier otro punto que presente irregularidad topográfica respecto al resto del terreno. Estos levantamientos se realizaron a partir de cada uno de los PLB establecidos y controlado a través de los circuitos de poligonales denominados como BMs, desde los cuales se obtuvieron las coordenadas de ubicación y la correspondiente elevación de cada uno de los puntos de dicha sección.

⁵ Formato organizado por Punto, Coordenadas Norte, Coordenadas Este, Elevación y Descripción

De manera similar se obtuvo la información de la ubicación de los puntos que constituían cada una de las infraestructuras existentes en la franja en estudio; muros, casas, alcantarillas y puentes existentes, muros, postes del tendido eléctrica y telefónica, etc; toda esta información fue almacenada de manera automática en la memoria del equipo electrónico para posteriormente ser procesada a nivel de gabinete.

Básicamente, a partir de este levantamiento se obtuvieron archivos del tipo “txt”, conteniendo cada punto la ubicación tridimensional (coordenadas Este, coordenadas Norte, Elevación, descripción) referida al sistema de coordenadas en que previamente se había enmarcado la poligonal base conformada por los Puntos de la Línea.

4.6. TRABAJOS DE GABINETE

Este trabajo estuvo orientado principalmente hacia la recepción y el control de la información proveniente de campo y específicamente de los equipos topográficos electrónicos (Estación Total) con los cuales se realizó la obtención de la información topográfica de campo. Todos los datos provenientes de los equipos fueron procesados utilizando el software AUTOCAD® CIVIL 3D®⁶ El trabajo de gabinete conllevó a la ejecución de las siguientes actividades:

4.6.1. Cálculo de Poligonales de Cada Circuito

El cálculo de las poligonales se realizó a partir de las coordenadas de los diferentes circuitos de cada poligonal obtenidas del levantamiento de campo. Se establecieron los controles de llegada de cada circuito de poligonal en el tramo en estudio, partiendo de los pares de puntos establecidos y realizando el control en el siguiente par de punto. Como parte de este proceso de cálculo se determinaron los errores de llegada que debieron estar dentro del marco de lo permisible que se establece

⁶ AUTOCAD® CIVIL 3D® es un programa orientado al procesamiento de datos de distintas áreas de la ingeniería, tales como Topografía, Hidráulica, GIS y Diseño Civil.

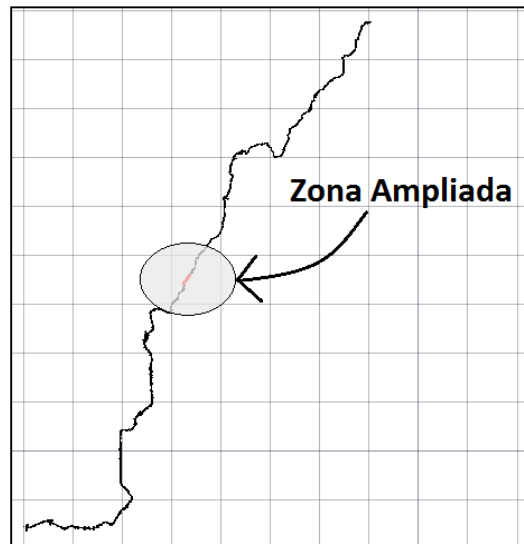
en el *“Manual Para Revisión Estudios Topográficos”* del MTI, tabla *“Valores Propuestos-Recomendados De Precisiones Y Métodos del Tipo de Levantamiento a Realizar En Función de la Clasificación Funcional Existente”*⁷, en donde se indica una precisión planimétrica de poligonal equivalente a un valor no menor de 1 / 2,500. Una vez que se finalizó el proceso de revisión y control del levantamiento, verificando que éste se encontraba dentro de la precisión establecida, se procedió a realizar el ajuste de las poligonales según se establece en el *“Manual de Mantenimiento del catastro físico”* para poligonales abiertas con puntos de control. Finalizado este ajuste se determinaron las coordenadas ajustadas a partir de las cuales se establecía los datos para cada PLB que fueron la base para realizar el levantamiento Altiplanimétrico del camino.

4.6.2. Revisión del Seccionamiento del Camino

Como método de comprobación de la información obtenida producto del seccionamiento del camino se procedió a utilizar el software para procesar los datos. Para comprobar que el personal de campo no cometió ningún error al momento del levantamiento se ingresó toda la base de datos a AUTOCAD® CIVIL 3D® y se procedió a analizar que los datos levantados siguieran una ruta levantada con un GPS manual en modo TRACKING en uno de los recorridos iniciales previo al inicio de los trabajos de campo.

⁷ Ver página 28 del Manual Para Revisión Estudios Topográficos- MTI

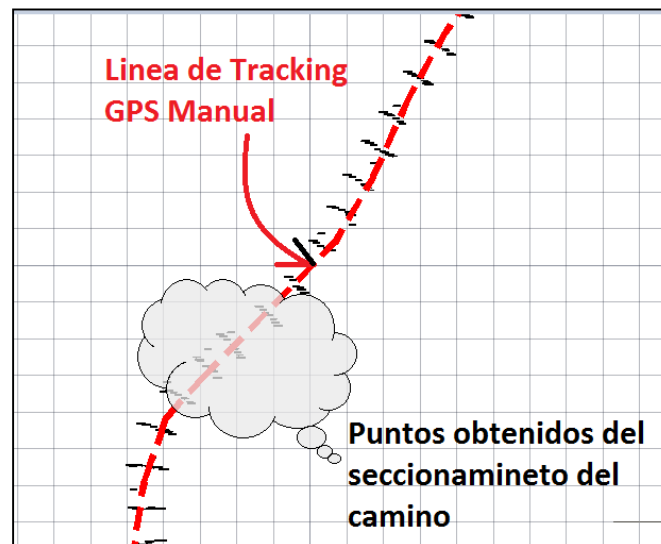
Figura No. 11: Recorrido en Modo Tracking



Fuente: Elaboración Propia

4.6.2.1. Vista general del seccionamiento del tramo

Figura No. 12: Zona ampliada de seccionamiento del tramo



Fuente: Elaboración Propia

A como se puede apreciar en la figura anterior los datos obtenidos del levantamiento están cerca de la ruta del GPS. En una inspección visual del todo el tramo se pudo constatar que no se encontraba ninguna plantada del instrumento mal orientada que pudiera generar alguna deformación a lo largo del tramo.

4.6.2.2. Determinación de radios de giro actuales

La determinación del radio de giro se realizó estableciendo un alineamiento sobre el eje existente del tramo, dando como resultado que el tramo tiene una longitud sin proyecto de 32.40kms. Posterior al establecimiento del eje se generó una tabla de reporte del alineamiento horizontal por medio del cual se pudo clasificar el alineamiento en dos (2) tramos de los que se determinó que el radio de giro medio para todo el tramo en estudio es de **135.00m**. Durante este proceso también se determinó que la longitud de tangente máxima es de **2000m**.

Tabla No. 27: Radios de Giro predominantes en el tramo

Tramo	Radios			Estaciones
	Máx	Media	Mín	km
01	309	162	85	0 - 20
02	137	78	39	20 - 32

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2.3. Determinación de pendientes predominantes

Ya establecido el alineamiento horizontal actual del tramo, se generó un perfil longitudinal del mismo para poder extraer las elevaciones del terreno natural @ 50m y determinar la pendiente en esta longitud, luego se hizo una clasificación de las pendientes medias para @1km. Ver Anexo 26 pág.C.

De la Tabla No. 28, se diferenciaron tres (3) tramos. Tramo 01 de estación 0+000 a 13+000 con pendientes máximas, media y mínima de 6.01, 4.9 y 3.27 respectivamente, tramo 02 de estación 13+000 a 29+000 con pendientes máximas, media y mínima de 11.10, 7.65 y 5.14 respectivamente y tramo 03 con pendientes

máximas, media y mínima de 6.20, 4.65 y 3.55. En general las pendientes predominantes para el tramo son 4.8 y 7.8.⁸

Tabla No. 28: Clasificación de Tramo según el Tipo de Terreno

Tramo	De estación a Estación		Pendiente			Tipo de Terreno	Longitud del Tramo
			Max	Media	Min		
01	0+000 a	13+000	6.01%	4.90%	3.27%	PLANO	13.00 kms
02	13+000 a	29+000	11.10%	7.65%	5.14%	ONDULADO	16.00 kms
03	29+000 a	32+000	6.20%	4.65%	3.55%	PLANO	3.00 kms

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2.4. Determinación de Derecho de Vía

Para la obtención de este dato se tuvo que realizar el dibujo de los cercos o límites de propiedad y realizar medidas @200m. Determinándose que el derecho de vía existentes varía de 20m a 12m. Ver Anexo 27 pág.C.

⁸ Todas las pendientes expresadas en porcentaje (%)

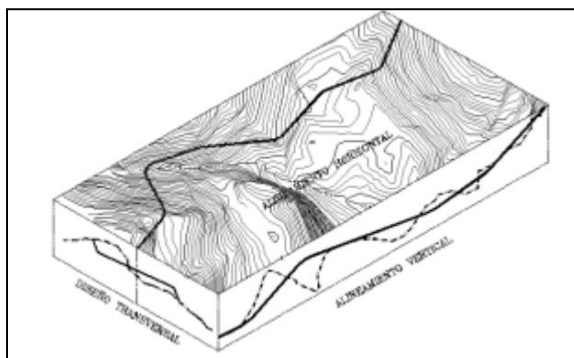
CAPITULO V. DISEÑO GEOMETRICO

El diseño geométrico de una carretera está compuesto por tres elementos bidimensionales que se ejecutan de manera individual, pero dependen unos de otros, y que al unirlos finalmente se obtiene un elemento tridimensional que corresponde a la vía propiamente. Estos tres elementos son:

- Alineamiento horizontal
- Alineamiento vertical
- Sección transversal

La siguiente imagen muestra la relación que presenta el uno del otro:

Figura No. 13: Elementos del Diseño Geométrico



Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración del diseño geométrico del tramo en estudio se utilizó las herramientas contenidas en el software AUTOCAD® CIVIL 3D®⁹, empleando las normas establecidas en la AASHTO¹⁰ 5th edición y Manual Centroamericano para el diseño geométrico de las carreteras regionales 2^{da} edición¹¹.

⁹ AUTOCAD® CIVIL 3D® es un programa orientado al procesamiento de datos de distintas áreas de la ingeniería, tales como Topografía, Hidráulica, GIS y Diseño Civil.

¹⁰ American Association of State Highway and Transportation Officials.

¹¹ Manual comúnmente conocido como Manual SIECA.

Para poder determinar las características del alineamiento horizontal, vertical y sección transversal es necesario evaluar el tránsito y la topografía de la zona y establecer los parámetros técnicos que definirán las normas de diseño geométrico final.

5.1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL O PLANIMETRÍA

El diseño del alineamiento horizontal está basado en una óptima relación entre la velocidad de diseño (V_d) y la curvatura (G_c); y la relación de estos elementos con la superelevación (e) y el coeficiente de fricción (f).

Para determinar los elementos que regirán la planimétrica es necesario conocer los siguientes elementos:

5.1.1. Clasificación Funcional de la Vía

La vía en estudio según la Revista de Inventario Vial del MTI Año 2009 se clasifica como una colectora secundaria.

NN	NIC	CODIGO	ORIGEN	DESTINO	CLAS. FUNC.
51-66		05IU0100000	Estac. 6+026 del 05PL2000000 (Pte. La Gusanera)(Lim. Mun. EL TUMA - LA DALIA - El Cuá)	Puente Santa Teresa (Lim. Mun. El Cuá - San José de Bocay)	CS

NN	NIC	CODIGO	ORIGEN	DESTINO	CLAS. FUNC.
66		05IB0100000A	Estac. 47+475 del 05IU0100000 (Pte. Sta. Teresa)(Lim. Mun. El Cuá - Sn José de Bocay)	San José de Bocay	CS

12

5.1.2. Velocidad de Diseño

Para determinar la velocidad de diseño de la vía es necesario conocer uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras, *el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual*, conocido en forma abreviada como **TPDA**, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día y menor o

¹² Pág. 325 y 327 Departamento de Jinotega, Red Vial de Nicaragua 2009

igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición.

El TPDA del tramo, según el estudio de tráfico, Tabla No. 14: Volúmenes de Tráfico Total pág.31 es de 818vpd y en base al estudio topográfico la Tabla No. 28 pág. 59, la vía se clasifica como una Colectora Rural y su velocidad de diseño es de 70kph para el tramo 01 y 03; y de 60kph para el tramo 02 de acuerdo la siguiente tabla, tomada del Manual SIECA.

Tabla No. 29: Elementos de Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales¹³

No.	DESCRIPCION	AUTOPISTAS REGIONALES	TRONCALES			COLECTORAS	
			Suburbanas	Rurales		Suburbanas	Rurales
1	TPDA, vehículos promedio diario	>20,000	20,000-10,000	10,000-3,000		3,000-500	3,000-500
2	VHD, vehículos por hora	>2,000	2,000-1,000	1,500-450		300-50	450-75
3	Factor de Hora Pico, FHP	0.92	0.92	0.95-0.91		0.92	0.85
4	Vehículo de Diseño	WB-20	WB-20	WB-20		WB-15	WB15
5	Tipo de Terreno	P O M	P O M	P O M		P O M	P O M
6	Velocidad de Diseño o Directriz, km/hora	110 90 70	90 80 70	80 70 60		70 60 50	70 60 50
7	Número de Carriles	4 a 8	2 a 4	2 a 4		2	2
8	Ancho de Carril, metros	3.6	3.6	3.6		3.3-3.6	3.3
9	Ancho de Hombros/Espaldones, metros	Int: 1.0 - 1.5 Ext: 1.8 - 2.5	Int: 1.0 - 1.5 Ext: 1.8 - 2.5	Int: 0.8 - 1.0 Ext: 1.2 - 1.8		Ext: 1.2 - 1.5	Ext: 1.2 - 1.5
10	Tipo de Superficie de Rodamiento	Pav.	Pav.	Pav.		Pav.	Pav.-Grava
11	Dist.de Visibilidad de Parada, metros	110-245	110-170	85-140		65-110	65-110
12	Dist. de Visib. Adelantamiento, metros	480-670	480-600	410-540		350-480	350-480
13	Radio Min. de Curva, Peralte 6%, metros	195-560	195-335	135-250		90-195	90-195
14	Maximo Grado de Curva	5°53' - 2°03'	5°53' - 3°25'	8°29' - 4°35'		12°44' - 5°53'	12°44' - 5°53'
15	Pendiente Longitudinal Max, porcentaje	6	8	8		10	10
16	Sobreelevación, porcentaje	10	10	10		10	10
17	Pendiente Transversal de Calzada, %	1.5 - 3	1.5-3	1.5-3		1.5-3	1.5-3
18	Pendiente de Hombros, porcentaje	2-5	2-5	2-5		2-5	2-5
19	Ancho de Puentes entre bordillos, metros	Variable	Variable	Variable		7.8-8.7	7.8-8.1
20	Carga de Diseño de Puentes (AASHTO)	HS 20-44+25%	HS20-44+25%	HS20-44+25%		HS20-44	HS20-44
21	Ancho de Derecho de vía, metros	80-90	40-50	40-50		20-30	20-30
22	Ancho de Mediana, metros	4-12	4-10	2-6		-	-
23	Nivel de Servicio, según el HCM	B-C	C-D	C-D		C-D	C-D
24	Tipo de Control de Acceso	Control Total	Control Parcial	Sin Control		Sin Control	Sin Control
25	CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	AR-TS	AR-TS-TR	TR-CR		TS-CS	TR-CR

Notas: Pav: Pavimento asfáltico o de cemento Portland

P: Plano O: Ondulado M: Montañoso

AR:Autopista Regional, TS: Troncal Suburbana, TR: Troncal Rural, CS: Colectora Suburbana, CR: Colectora Rural

De acuerdo a los datos obtenidos de la Tabla No. 29 para un ancho de carril de 3.3m en 2 vías de circulación y una sobreelevación de 10% con un coeficiente fricción lateral de 0.14 al tramo 01 le correspondería un Radio de Curvatura Mínimo

¹³ Pág. 13 Resumen Ejecutivo, Manual Centroamericano para el diseño geométrico de las carreteras regionales 2^{da} edición

de 160m, con lo que tendríamos el 50% del tramo con afectaciones por presentar restricciones para este Radio de Curvatura. El tramo 02 y 03 presentan el mismo inconveniente que el tramo anterior.

La AASHTO en el capítulo 6, tabla 6-1, muestra las velocidades de diseño según los volúmenes de tránsito diario y el tipo de terreno. Para las condiciones que presentan los tramos en estudio, las velocidades de diseño serían 80 y 60 kph.

Type of terrain	Metric			US Customary		
	Design speed (km/h) for specified design volume (veh/day)			Design speed (mph) for specified design volume (veh/day)		
	0 to 400	400 to 2000	over 2000	0 to 400	400 to 2000	over 2000
Level	60	80	100	40	50	60
Rolling	50	60	80	30	40	50
Mountainous	30	50	60	20	30	40

Note: Where practical, design speeds higher than those shown should be considered.

Exhibit 6-1. Minimum Design Speeds for Rural Collectors

Como se puede observar las velocidades descritas por el manual SIECA y AASHTO son bastante similares, pero dado que el alineamiento horizontal y vertical existente del camino los valores mostrados en estos manuales no son aplicables, por las grandes afectaciones y los elevados costos en los que incurriría su empleo.

Basado en lo anterior, la clasificación según el tipo de terreno y la sinuosidad del tramo se establece que las velocidades de diseño que se adoptaran son:

Tabla No. 30: Velocidades de Diseño

Tramo	De estación a Estación	Tipo de Terreno	Longitud del Tramo	Velocidad de Diseño
01	0+000 a 13+000	PLANO	13.00 kms	50kph
02	13+000 a 29+000	ONDULADO	16.00 kms	40kph
03	29+000 a 32+000	PLANO	3.00 kms	30kph

Fuente: Elaboración Propia

5.1.1. Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo es el valor límite de curvatura para una velocidad de diseño dada y es determinado por la máxima tasa de sobreelevación y el máximo factor de fricción lateral seleccionado para el diseño. Y se determina mediante la fórmula:

Metric	US Customary
$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{\max} + f_{\max})}$	$R_{\min} = \frac{V^2}{15(0.01e_{\max} + f_{\max})} \quad (3-10)$

14

La AASTHO recomienda que la máxima sobreelevación para carreteras y calles sea de 8, puesto que valores superiores a este causan grandes velocidades. En concordancia con lo establecido en el cuadro 9.2 del Manual Centroamericano para el diseño geométrico de las carreteras regionales 2^{da} edición, que muestra un valor de **8** para un tipo de área rural plana. **Sea seleccionado este valor como parámetro de diseño.**

Definido la sobreelevación la AASHTO en su tabla 3-15 muestra los valores de fricción recomendados y los radios mínimos para las distintas velocidades de diseño.

METRIC						US Customary					
Design Speed (km/h)	Maximum <i>e</i> (%)	Maximum <i>f</i>	Total (<i>e</i> /100 + <i>f</i>)	Calculated Radius (m)	Rounded Radius (m)	Design Speed (mph)	Maximum <i>e</i> (%)	Maximum <i>f</i>	Total (<i>e</i> /100 + <i>f</i>)	Calculated Radius (ft)	Rounded Radius (ft)
15	8.0	0.40	0.48	3.7	4	10	8.0	0.38	0.46	14.5	14
20	8.0	0.35	0.43	7.3	7	15	8.0	0.32	0.40	37.5	38
30	8.0	0.28	0.36	19.7	20	20	8.0	0.27	0.35	76.2	76
40	8.0	0.23	0.31	40.6	41	25	8.0	0.23	0.31	134.4	134
50	8.0	0.19	0.27	72.9	73	30	8.0	0.20	0.28	214.3	214
60	8.0	0.17	0.25	113.4	113	35	8.0	0.18	0.26	314.1	314
70	8.0	0.15	0.23	167.8	168	40	8.0	0.16	0.24	444.4	444
80	8.0	0.14	0.22	229.1	229	45	8.0	0.15	0.23	587.0	587
90	8.0	0.13	0.21	303.7	304	50	8.0	0.14	0.22	757.6	758
100	8.0	0.12	0.20	393.7	394	55	8.0	0.13	0.21	960.3	960
110	8.0	0.11	0.19	501.5	501	60	8.0	0.12	0.20	1200.0	1200
120	8.0	0.09	0.17	667.0	667	65	8.0	0.11	0.19	1482.5	1480
130	8.0	0.08	0.16	831.7	832	70	8.0	0.10	0.18	1814.8	1810
						75	8.0	0.09	0.17	2205.9	2210
						80	8.0	0.08	0.16	2666.7	2670

Note: In recognition of safety considerations, use of $e_{\max} = 4.0\%$ should be limited to urban conditions.

Exhibit 3-15. Minimum Radius Using Limiting Values of *e* and *f*

Según los datos anteriores los valores de radio mínimos para los tramos son:

Tabla No. 31: Valores de Radio Mínimo

Tramo	Velocidad de Diseño	Radio Mínimo
01	50kph	73m
02	40kph	41m
03	30kph	20m

Fuente: Elaboración Propia

Las curvas horizontales sucesivas que presenta una carretera presentan diversos radios y para proveer un recorrido suave y seguro de una curva a otra, es necesario hacer una correcta distribución de la sobreelevación y el coeficiente de fricción. Para ello la AASTHO recomienda que para caminos rurales, pistas urbanas y calles de altas velocidades se emplee el método No.5 de distribución de sobreelevación y coeficiente de fricción lateral¹⁵ y en las tablas 3-25 a 3-29 se muestran los mínimos valores de radio a distintas velocidades de diseño para distintas tasas de sobreelevación. Para nuestro proyecto se hace necesario el uso de la tabla 3-27 la cual muestra los valores para $e_{\text{máx}}$ de 8%, la cual se muestra a continuación.

e (%)	$V_d = 20$ km/h R (m)	$V_d = 30$ km/h R (m)	$V_d = 40$ km/h R (m)	$V_d = 50$ km/h R (m)
1.5	184	443	784	1090
2.0	133	322	571	791
2.2	119	288	512	711
2.4	107	261	463	644
2.6	97	237	421	587
2.8	88	216	385	539
3.0	81	199	354	496
3.2	74	183	326	458
3.4	68	169	302	425
3.6	62	156	279	395
3.8	57	144	259	368
4.0	52	134	241	344
4.2	48	124	224	321
4.4	43	115	208	301
4.6	38	106	192	281
4.8	33	96	178	263
5.0	30	87	163	246
5.2	27	78	148	229
5.4	24	71	136	213
5.6	22	65	125	198
5.8	20	59	115	185
6.0	19	55	106	172
6.2	17	50	98	161
6.4	16	46	91	151
6.6	15	43	85	141
6.8	14	40	79	132
7.0	13	37	73	123
7.2	12	34	68	115
7.4	11	31	62	107
7.6	10	29	57	99
7.8	9	26	52	90
8.0	7	20	41	73

16

¹⁵ Capítulo 3 AASTHO 2004 Pág . 153

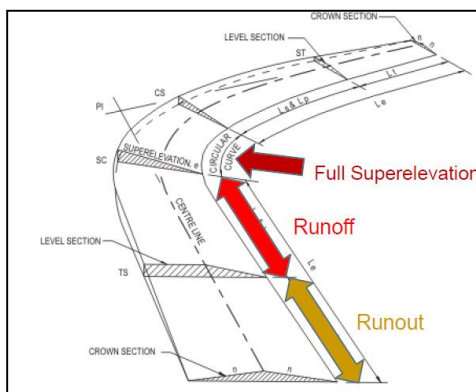
¹⁶ Para fines de este documento se muestra un extracto de la tabla original 3-27

La interpolación, para un radio dado que no se muestra en la tabla, no es necesaria ya que la sobreelevación puede ser determinada utilizando un radio un poco inferior, ej. para una curva de 50kph con un $e_{\text{máx}}$ de 8% y un radio de 600m se puede utilizar el radio de 587 para una sobreelevación de 2.6%.

5.1.2. Longitud de transición

La longitud de transición se define como la distancia necesaria para pasar desarrollar el peralte de la curva y está compuesta por (1) la distancia necesaria para eliminar el bombeo y (2) la distancia necesaria para llevar el borde exterior de su condición plana a la de máximo peralte o inclinación. El manual de la AASHTO define estos términos como (1) Runoff distance y (2) Tangent Runout distance.

Figura No. 14: Ubicación de RUNOFF y RUNOUT



Fuente: Elaboración Propia

El runoff distance está definido por medio de la ecuación 3-25 del manual de la AASHTO y en la tabla 3-32 se muestran los datos para distintas velocidades y distintos valores de sobreelevación. Y el runout está definido por la ecuación 3-26.

Cuando se pasa de una tangente a un segmento curvo, se recomienda que el runoff distance se desarrolle entre la tangente y la curva; y se debe evitar que toda la longitud de transición se desarrolle completamente en la tangente o en la curva. La AASTHO recomienda que el porcentaje de Runoff a desarrollar en tangente varíe desde el 60

hasta el 80% y en la tabla 3-32 muestran los valores recomendados en base a las velocidades de diseño y en número de carriles a rotar.

e (%)	$V_d = 20 \text{ km/h}$		$V_d = 30 \text{ km/h}$		$V_d = 40 \text{ km/h}$		$V_d = 50 \text{ km/h}$	
	Number of Lanes Rotated. Note that 1							
	1 L_r (m)	2 L_r (m)	1 L_r (m)	2 L_r (m)	1 L_r (m)	2 L_r (m)	1 L_r (m)	2 L_r (m)
1.5	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	9	14	10	14	10	15	11	17
2.2	10	15	11	16	11	17	12	18
2.4	11	16	12	17	12	19	13	20
2.6	12	18	12	19	13	20	14	22
2.8	13	19	13	20	14	22	16	23
3.0	14	20	14	22	15	23	17	25
3.2	14	22	15	23	16	25	18	27
3.4	15	23	16	24	17	26	19	28
3.6	16	24	17	26	19	28	20	30
3.8	17	26	18	27	20	29	21	32
4.0	18	27	19	29	21	31	22	33
4.2	19	28	20	30	22	32	23	35
4.4	20	30	21	32	23	34	24	37
4.6	21	31	22	33	24	35	25	38
4.8	22	32	23	35	25	37	27	40
5.0	23	34	24	36	26	39	28	42
5.2	23	35	25	37	27	40	29	43
5.4	24	36	26	39	28	42	30	45
5.6	25	38	27	40	29	43	31	47
5.8	26	39	28	42	30	45	32	48
6.0	27	41	29	43	31	46	33	50
6.2	28	42	30	45	32	48	34	52
6.4	29	43	31	46	33	49	35	53
6.6	30	45	32	48	34	51	37	55
6.8	31	46	33	49	35	52	38	56
7.0	31	47	34	50	36	54	39	58
7.2	32	49	35	52	37	56	40	60
7.4	33	50	36	53	38	57	41	61
7.6	34	51	36	55	39	59	42	63
7.8	35	53	37	56	40	60	43	65
8.0	36	54	38	58	41	62	44	66

Exhibit 3-32. Superelevation Runoff L_r (m) for Horizontal Curves

Metric					US Customary				
Design speed (km/h)	Portion of runoff located prior to the curve				Design speed (mph)	Portion of runoff located prior to the curve			
	No. of lanes rotated					No. of lanes rotated			
	1.0	1.5	2.0–2.5	3.0–3.5		1.0	1.5	2.0–2.5	3.0–3.5
20–70	0.80	0.85	0.90	0.90	15–45	0.80	0.85	0.90	0.90
80–130	0.70	0.75	0.80	0.85	50–80	0.70	0.75	0.80	0.85

Exhibit 3-33. Runoff Locations that Minimize the Vehicle's Lateral Motion

La tabla 3-36 de la AASHTO muestra el valor de máximo radio para usar un espiral. Es decir que para radios inferiores a los valores mostrados en dicha tabla se debe utilizar un espiral de transición. Se recomienda que todo el desarrollo del runoff sea

en la longitud de transición, para espirales menores que el runoff distance se establecerá que su longitud de transición es igual al runoff distance.

Metric		US Customary	
Design speed (km/h)	Maximum radius (m)	Design speed (mph)	Maximum radius (ft)
20	24	15	114
30	54	20	203
40	95	25	317
50	148	30	456
60	213	35	620
70	290	40	810
80	379	45	1025
90	480	50	1265
100	592	55	1531
110	716	60	1822
120	852	65	2138
130	1000	70	2479
		75	2846
		80	3238

Note: The safety benefits of spiral curve transitions are likely to be negligible for larger radii.

Exhibit 3-36. Maximum Radius for Use of a Spiral Curve Transition

La tabla 3-37 muestra los valores de longitud de transición deseables para distintas velocidades de diseño. Cuando su aplicación no sea posible se deberá analizar y aplicar la mínima longitud establecida por la ecuación 3-38 o 3-29.

Metric		US Customary	
Design speed (km/h)	Spiral length (m)	Design speed (mph)	Spiral length (ft)
20	11	15	44
30	17	20	59
40	22	25	74
50	28	30	88
60	33	35	103
70	39	40	117
80	44	45	132
90	50	50	147
100	56	55	161
110	61	60	176
120	67	65	191
130	72	70	205
		75	220
		80	235

Exhibit 3-37. Desirable Length of Spiral Curve Transition

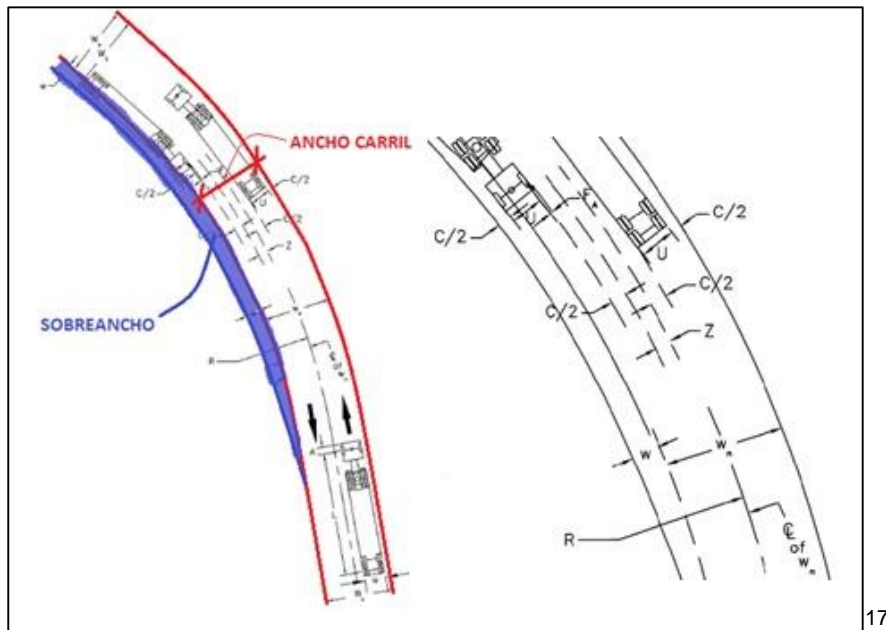
Metric	US Customary
$L_{s, \min}$ should be the larger of: $L_{s, \min} = \sqrt{24(p_{\min})R}$ or $L_{s, \min} = 0.0214 \frac{V^3}{RC}$	$L_{s, \min}$ should be the larger of: $L_{s, \min} = \sqrt{24(p_{\min})R} \quad (3-28)$ or $L_{s, \min} = 3.15 \frac{V^3}{RC} \quad (3-29)$
where: $L_{s, \min}$ = minimum length of spiral, m; p_{\min} = minimum lateral offset between the tangent and circular curve (0.20 m); R = radius of circular curve, m; V = design speed, km/h; C = maximum rate of change in lateral acceleration (1.2 m/s ³)	where: $L_{s, \min}$ = minimum length of spiral, ft; p_{\min} = minimum lateral offset between the tangent and circular curve (0.66 ft); R = radius of circular curve, ft; V = design speed, mph; C = maximum rate of change in lateral acceleration (4 ft/s ³)

5.1.3. Sobreancho en Curvas Horizontales

El sobreancho se define como la diferencia del ancho del carril en un tramo en tangente respecto a uno en curva, en otros términos es un ensanchamiento de la vía aplicado a tramos curvos para generar mejores condiciones de operación. En las calles y carreteras modernas con un ancho de carril de 3.6 y con buen alineamiento (tanto horizontal como vertical), la necesidad de ensanchamiento ha disminuido considerablemente incluso en vías de alta velocidad; sin embargo para algunas condiciones de velocidad, radio de curvatura y ancho de carril aun es apropiado su aplicación.

El sobreancho es necesario en algunas curvas por dos razones: (1) el vehículo de diseño, quizás el más influyente de los elementos, debido a que sus llantas traseras generalmente ruedan más internamente que las delanteras en recorridos en curva, y (2) la dificultad de mantener la dirección del vehículo en el centro de la vía.

Figura No. 15: Detalle de Sobreancho



Para establecer el sobreancho en curvas deben tomarse se tomaron cuenta las siguientes consideraciones:

- En curvas circulares sin transición, el sobreancho total debe aplicarse en la parte interior de la calzada. El borde externo y la línea central deben mantenerse como arcos concéntricos.
- Cuando existen curvas de transición, el sobreancho se divide igualmente entre el borde interno y externo de la curva, aunque también se puede aplicar totalmente en la parte interna de la calzada.
- El ancho extra debe efectuarse sobre la longitud total de transición y siempre debe desarrollarse en proporción uniforme, nunca abruptamente, para asegurarse que todo el ancho de los carriles modificados sean efectivamente utilizados. Los cambios en el ancho normalmente pueden efectuarse en longitudes comprendidas entre 30 y 60 m.

¹⁷ Extracto tomado de la ilustración 3-46 pág. 209 AASTHO 5ta Edición

Para la realización del Cálculo del Sobreancho que se aplicó a las diferentes curvas horizontales que resultaron del diseño y proyección de la Planimetría en este tramo de Proyecto, se utilizó la fórmula 3-36 de la AASTHO 5th edición.

Metric	US Customary
$w = W_c - W_n$	$w = W_c - W_n$ (3-36)
where:	where:
w = widening of traveled way on curve, m; W_c = width of traveled way on curve, m; W_n = width of traveled way on tangent, m	w = widening of traveled way on curve, ft; W_c = width of traveled way on curve, ft; W_n = width of traveled way on tangent, ft

En donde W_c se definen con la fórmula 3-37.

Metric	US Customary
$W_c = N(U + C) + (N - 1)F_A + Z$	$W_c = N(U + C) + (N - 1)F_A + Z$ (3-37)
where:	where:
N = number of lanes; U = track width of design vehicle (out-to-out tires), m; C = lateral clearance, m; F_A = width of front overhang of inner-lane vehicle, m; Z = extra width allowance, m	N = number of lanes; U = track width of design vehicle (out-to-out tires), ft; C = lateral clearance, ft; F_A = width of front overhang of inner-lane vehicle, ft; Z = extra width allowance, ft

Al desarrollar la fórmula 3-37 e introducirla en la fórmula 3-36 y asumiendo que W_n es igual a $u+C$ a como se puede observar en la Figura No.14 en la página 66, la fórmula 3-36 se puede llevar a una mínima expresión igual a:

METRIC
$W = N(R - \sqrt{R^2 - \sum Li^2})$ (3-36 reducida)
Donde: W = Sobreancho N = Número de carriles R = Radio de curva Li = Sumatoria distancia entre eje

El vehículo de diseño definido en base al estudio de tráfico es un C2, definido en el manual de la AASTHO como “Single Unit Truck (SU)”. En Anexo 28, Anexo 29, Anexo 30 se muestra el cálculo de sobreechancho para cada curva horizontal.

5.2. ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento vertical de una carretera está ligado estrechamente a la configuración topográfica del terreno donde se emplaza el proyecto. Para evaluar la topografía se han definido tres clasificaciones del terreno, plano, ondulado y montañoso, todos definidos por la pendiente. Dado que la pendiente afecta el desarrollo de un vehículo por las vías es necesario definir:

5.2.1. Pendiente longitudinal Máxima

La pendiente se define como la máxima pendiente permitida para que la operación de los vehículos en la vía sea segura. El manual de la AASTHO define en su capítulo 3 que la máxima pendiente recomendada para carreteras depende de la velocidad y la clasificación de la misma, para las velocidades de diseño de nuestro proyecto la máxima pendiente recomendada se encuentra entre 7 y 12%.

Type of terrain	Metric								US Customary								
	Maximum grade (%) for specified design speed (km/h)								Maximum grade (%) for specified design speed (mph)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Level	7	7	7	7	7	6	6	5	7	7	7	7	7	7	6	6	5
Rolling	10	10	9	8	8	7	7	6	10	10	9	9	8	8	7	7	6
Mountainous	12	11	10	10	10	9	9	8	12	11	10	10	10	10	9	9	8

Note: Short lengths of grade in rural areas, such as grades less than 150 m [500 ft] in length, one-way downgrades, and grades on low-volume rural collectors may be up to 2 percent steeper than the grades shown above.

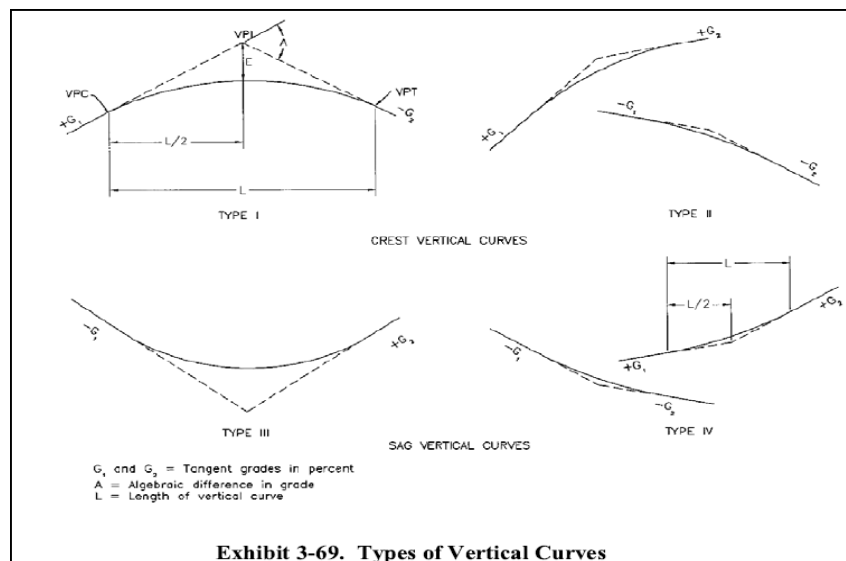
Exhibit 6-4. Maximum Grades for Rural Collectors

Sin embargo la pendiente longitudinal máxima está estrechamente ligada a la reducción de la velocidad de operación de los vehículos, diversos estudios han demostrado que una reducción de 15km/h en una misma pendiente define la longitud crítica. Por lo que dado las condiciones topográficas existentes en el tramo se ha definido una pendiente máxima de **18%**.

5.2.2. Curvas Verticales

Las curvas verticales se emplean para reducir el efecto en la unión de pendientes y crear un diseño más seguro, confortable, de mejor apariencia y adaptación del drenaje. La AASHTO en su capítulo 3 Elementos de Diseño página 265, 5ta edición, recomienda que todas las curvas verticales deben ser diseñadas para proveer al menos la distancia de visibilidad de parada mostrada en la ilustración 3-1 pág.112. Las curvas verticales en cresta (crest) o columpio (sag) a como lo muestra la siguiente imagen.

Figura No. 16: Tipos de Curvas Verticales



Basado en la recomendación descrita por la AASHTO los valores que rigen el diseño vertical fueron tomados de las ilustraciones 3-72 y 3-75 que muestran las distancias de visibilidad de parada para curvas en cresta (crest) y columpio (sag) respectivamente.

De igual forma en la página 269 de la AASHTO se expresa que la mínima longitud de una curva vertical es 0.6 veces la velocidad de diseño.

En Anexo 31, Anexo 32 y Anexo 33 se muestran los datos obtenidos para el tramo en estudio. En Anexo 40 se muestran los planos y sección típica.

CAPITULO VI. DISEÑO ESPESORES DE PAVIMENTO

En este capítulo abordamos las definiciones básicas empleadas en el Método AASHTO 93, para la determinación de los Espesores de Pavimento a usar. Así como también el empleo del programa, el cual nos facilitó la realización de los cálculos.

6.1. PAVIMENTO

Es la superficie formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén. Existen tres tipos de pavimentos: los flexibles (de asfalto), los articulados (adoquín) y los rígidos (de concreto hidráulico). La diferencia entre estos tipos de pavimentos es la resistencia que presentan a la flexión. En el caso de los pavimentos flexibles estas deformaciones se producen en cada una de las capas.

Un pavimento articulado, el cual según investigaciones de la Cement and Concrete Association (Reino Unido) se comporta como un pavimento flexible, está compuesto por una capa de rodadura de bloque de concreto prefabricados (adoquines) de espesor uniforme e iguales entre sí. Este va sobre una capa delgada de arena la cual se apoya sobre una base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de ésta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan sobre éste pavimento.

6.2. ESTRUCTURA DE LOS SUELOS

6.2.1. La corona o coronación

Es la parte superior del terraplén y su superficie constituye la explanada sobre la cual se asienta el firme de la calzada y los paseos. Por ser la zona más próxima a las cargas del tráfico, las exigencias impuestas a la calidad de los suelos utilizados en su formación y al grado de compactación y resistencia son más severas que en el resto del terraplén.

6.2.2. Rasante o línea de proyecto

Corresponde a la línea de contacto del elemento incorporado al terreno. Rasante óptima para efectos topográficos el criterio a utilizar será el criterio económico, esto implica ubicar la rasante en el punto en que se igualen los volúmenes de corte con los de terraplén.

6.2.3. Sub-rasante

Se define así al terreno de fundación de los pavimentos, pudiendo estar constituida por el suelo natural del corte o de la parte superior de un relleno debidamente compactado.

6.2.4. Sub-base

Es una capa, generalmente constituida por agregados pétreos convenientemente graduados y compactados, construida sobre la sub rasante, y sobre la cual puede construirse la base cuando sea necesaria.

6.2.5. Base

Es una capa intermedia entre la sub-base y la carpeta del pavimento, generalmente constituida por agregados pétreos convenientemente graduados y compactados, pudiendo contener además un agente estabilizador. Aunque hay diversos estabilizadores, el de uso más generalizado es el cemento hidráulico.

6.2.6. Carpeta

Es la superficie de rodamiento, en nuestro proyecto es constituida por **adoquín**, que debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito y resistir los efectos abrasivos de éste.

El Método AASHTO considera la vida útil de un pavimento el número de repeticiones de carga que podrá soportar el pavimento antes de llegar a las condiciones de servicio final predeterminadas para el camino. El método utiliza en su formulación el número de repeticiones esperadas de carga de ejes equivalentes, es decir, que

antes de entrar a las fórmulas de diseño, debemos transformar los ejes de pesos normales de vehículos que circularán por el camino, en ejes sencillos equivalentes de 18 kips, también conocidos como ESAL's.

6.3. CONCEPTOS BÁSICOS DEL MÉTODO AASHTO

6.3.1. Número Estructural

El número estructural (SN) es el indicativo del espesor total requerido de pavimento, para determinar este valor se aplicará el criterio definido por la Guía AASHTO 1993, para ello se propone calcular dos números estructurales, el primero será el de diseño y el segundo el de cálculo, bajo la premisa de que el de cálculo debe ser igual o mayor al de diseño, no se debe confundir alguno de ellos con el número estructural que se asume para determinar los factores de equivalencia (factor daño), utilizado en la estimación de W_{t18} .

Para obtener el SN se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 1: Ecuación para Obtener SN

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_O + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1,094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

en donde:

Z_R = Desviación normal estándar para diferentes grados de confianza.

S_O = Desviación estándar.

SN = Número estructural del espesor de pavimento propuesto.

CBR de diseño para determinar el Modulo Resiliente.

Módulo resiliente de la sub-rasante (MR)

ΔPSI : índice de servicio

6.3.2. Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento está definida como su habilidad para servir al tipo de tráfico (automóviles y camiones) que usa la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, Present Serviciabilty Index), que varía entre cero (0), camino imposible, y cinco (5), camino perfecto.

6.3.3. Confiabilidad y Desviación Estándar

Los factores estadísticos que influyen el comportamiento de los pavimentos son:

- Confiabilidad
- Desviación Estándar

La confiabilidad del diseño y desempeño de un pavimento se define como la probabilidad que una sección de pavimento que se ha diseñado se desempeñe satisfactoriamente en las condiciones de tráfico y ambientales para el período de diseño, manteniendo un nivel de serviciabilidad adecuado. La confiabilidad debe ser mayor cuanto más importante sea la carretera y mayor el volumen de tráfico. Valores entre 0.80 y 0.99 son apropiados para carreteras de la red principal.

El rango típico de desviación estándar sugerido por la AASHTO se encuentra entre 0.40 y 0.50 para pavimentos flexibles.

Según la Guía AASHTO-93 y el Manual SIECA, el valor de la “desviación estándar del sistema (S_o)”, para pavimentos flexibles, oscila entre 0.40 y 0.50, para este proyecto utilizaremos 0.45. El efecto combinado de los términos Z_r y S_o resulta en la realidad, en la aplicación de un “factor de seguridad” en el diseño de pavimentos. Para un valor de S_o de 0.45, estos factores de seguridad se muestran en la Tabla No. 32.

Tabla No. 32: Valores de Confiabilidad y Factores de Seguridad

VALOR DE LA CONFIABILIDAD	ZR	SO	FACTOR DE SEGURIDAD
50	0.000	0.45	1.00
60	- 0.253		1.30
70	- 0.524		1.72
75	- 0.674		2.01
85	- 1.037		2.93
95	- 1.645		5.50

Es nuestro criterio que, debido a la importancia de esta carretera, sea adoptado el valor de: Confiabilidad (R) = 85%. En Anexo 34, Anexo 35, Anexo 36, Anexo 37, Anexo 38 se presenta los cálculos correspondientes a la obtención de los datos necesarios para la determinación de los ejes equivalentes.

6.3.4. Período de Diseño

El período de diseño es el tiempo que dura una estructura de pavimento antes de que requiera rehabilitación, también se refiere al lapso entre dos rehabilitaciones sucesivas. En otras palabras es el período que existe entre la construcción o rehabilitación del pavimento y el momento en que ésta alcanza un grado de serviciabilidad mínima. El período de diseño para nuestro estudio es de 20 años.

6.4. DETERMINACIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPAS

Para determinar los espesores de las capas se utilizan las siguientes ecuaciones:

ECUACIÓN 2:

$$DN_1 = \frac{SN_1}{a_1}; D_1^*$$

$$SN_1^* = a_1 \times D_1^* \geq SN_1$$

$$DN_2 = \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2}; D_2^*$$

$$SN_2^* = a_2 \times D_2^*$$

$$SN_2^* + SN_1^* \geq SN_2$$

$$DN_3 = \frac{SN_3 - (SN_2^* + SN_1^*)}{a_3}; D_3^*$$

$$SN_3^* = a_3 \times D_3^*$$

$$SN_3^* + SN_2^* + SN_1^* \geq SN_3$$

6.5. DISEÑO DE LOS ESPESORES DE PAVIMENTO

Para la determinación del Diseño se utilizó la Guía de Diseño de Espesores de pavimento de la AASHTO 1993.

Para ello se hizo uso del programa de American Concrete Pavement Association (ACPA) descargado del sitio web www.camineros.com/software.htm, por medio del cual obtuvimos el numero estructural requerido que debe cumplir la estructura de pavimento. En el Anexo 38 pág. CXI se presenta las imágenes de la utilización del programa y en el Anexo 39 pág. CXIII se detalla la obtención de los espesores de capa a utilizar y el Número Estructural (SN) obtenido.

Los datos de diseño se muestran a continuación en la Tabla No. 33.

Tabla No. 33: Datos de Diseño

	Datos de Diseño	Valor
1	Índice de confianza (%)	85
2	Índice de Servicio Inicial (Pi)	4.5
3	Índice de Servicio final (Pt)	2.5
4	Índice de Servicio de diseño (ΔPSI)	2
5	Desviación Estándar (So)	0.45
6	CBR de Diseño (%)	5.2
7	Módulo de Resiliente MR (CBRx1,500)	7,800
8	Período de Diseño (años)	20
9	Número de Ejes Equivalentes	856,942

Fuente: Elaboración Propia

6.6. RESULTADOS DE DISEÑO

Según los cálculos realizados en el programa de American Concrete Pavement Association (ACPA) se obtuvieron los siguientes resultados, mostrados en la Tabla No. 34.

Tabla No. 34: Resultados

Resultados	Valor
Coeficiente de Capa a_1	0.45
Coeficiente de Capa a_2	0.17
Espesor de Adoquín	10 cms
Capa de Arena	5 cms
Espesor de Capa Base	20 cms
Número Estructural	3.16

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En el estudio de tránsito, se obtuvo un TPDA de 410vpd y se determinó como vehículo de diseño el tipo C2. El período de diseño se definió a 20 años, tomando como año base el año 2013, año en que fueron realizados los conteos vehiculares, siendo el primer año de operación del camino el 2016 y año horizonte 2035. Los porcentajes de crecimiento se establecieron en 3% para los vehículos livianos, 2% para transporte público y de carga. En el primer año de operación el total de vehículos se determinó en 470vpd y al año horizonte en 818vpd. Para el tramo estudiado no se consideró tránsito desviado ya que no se presenta alguna ruta alterna.
- En el estudio geotécnico se identificó que el 55% de los suelos en el tramo son del tipo A-2 (considerados suelos con comportamiento bueno a regular para su uso en sub-rasante, según la clasificación HRB) el valor de capacidad soporte, conocido como CBR, de la sub-rasante se estableció en 5.2. Y se identificaron tramos a sustituir por presentar materiales no aptos para la cimentación de la estructura de pavimento.
- En base al estudio topográfico se definieron tres tramos, diferenciados en base a sus radios de giros, pendientes predominantes y derecho de vía existente.
- El diseño geométrico tomo como base los estudios anteriores para establecer los parámetros que definieron los alineamientos horizontales y verticales, tales como la velocidad de diseño para cada tramo definido en el estudio topográfico, como vehículo de diseño se estableció el camión de carga C2, la pendiente máxima dada las condiciones del terreno se estableció en 18%, la pendiente mínima igual a 0.5%, todas las curvas verticales fueron diseñadas a partir de la distancia de visibilidad de parada de 60m dado que la distancia de visibilidad de

adelantamiento requiere mucha longitud y las características topográficas del tramo obligaría a realizar cortes excesivos que encarecerían la obra.

- En el diseño del alineamiento horizontal se determinó el radio mínimo para cada tramo sería de 20, 41 y 73 respectivamente, estos datos fueron tomados del manual de la AASTHO 2004.
- En el diseño del alineamiento vertical se determina la longitud mínima (L_{min}) será igual a 35, 50 y 65 según la tabla 3-1 de la AASTHO 2004, para cada tramo respectivamente.
- En el Diseño de Pavimentos se realizó en base a los requisitos establecidos en el método de diseño de la AASHTO 93 y se hizo uso del software desarrollado por el American Concrete Pavement Association (ACPA por sus siglas en inglés), como resultado se obtuvo que la estructura de pavimento tendrá un espesor de 30cms, de los cuales 20cms corresponde a la capa de base y los 10cms de altura del adoquín tipo tráfico.

RECOMENDACIONES

- Garantizar que la Sub – Rasante sea compactada no menor que al 95% del Próctor Modificado.
- En la base estabilizada con suelo cemento se debe garantizar que la resistencia sea la como mínimo 21 kg/cm² a los 7 días de edad.
- Es recomendable que durante la fase de ejecución los bancos de materiales que han sido identificados en la etapa de diseño se exploten bajo un plan de manejo ambiental que el contratista deberá preparar para la gestión de los permisos de MARENA y MIFIC.
- Para el grosor de la capa base se debe certificar que el espesor mínimo sea de 20 cm.
- Se debe cerciorar que el adoquín cumpla con las Normas establecidas por el MTI.
- La arena a utilizar como lecho de adoquines deberá ser limpia y tener una granulometría tal que la totalidad de la arena pase por el tamiz de 3/8" y no más del 5% pase por el tamiz N°200. Esta arena se almacenará de manera tal que se pueda manejar sin contaminarla y deberá protegerse de la lluvia para que su contenido de humedad sea lo más uniforme posible.
- La Arena de sello debe cumplir con las Normas establecidas para su uso.
- Al adoquín una vez colocado, se le debe construir bordillos de concreto para su confinamiento.
- Durante la construcción de la obra se recomienda que se efectué una adecuada supervisión que permita un control riguroso de la calidad de los materiales, así como de los procesos constructivos a ser empleados en el proyecto.

BIBLIOGRAFIA

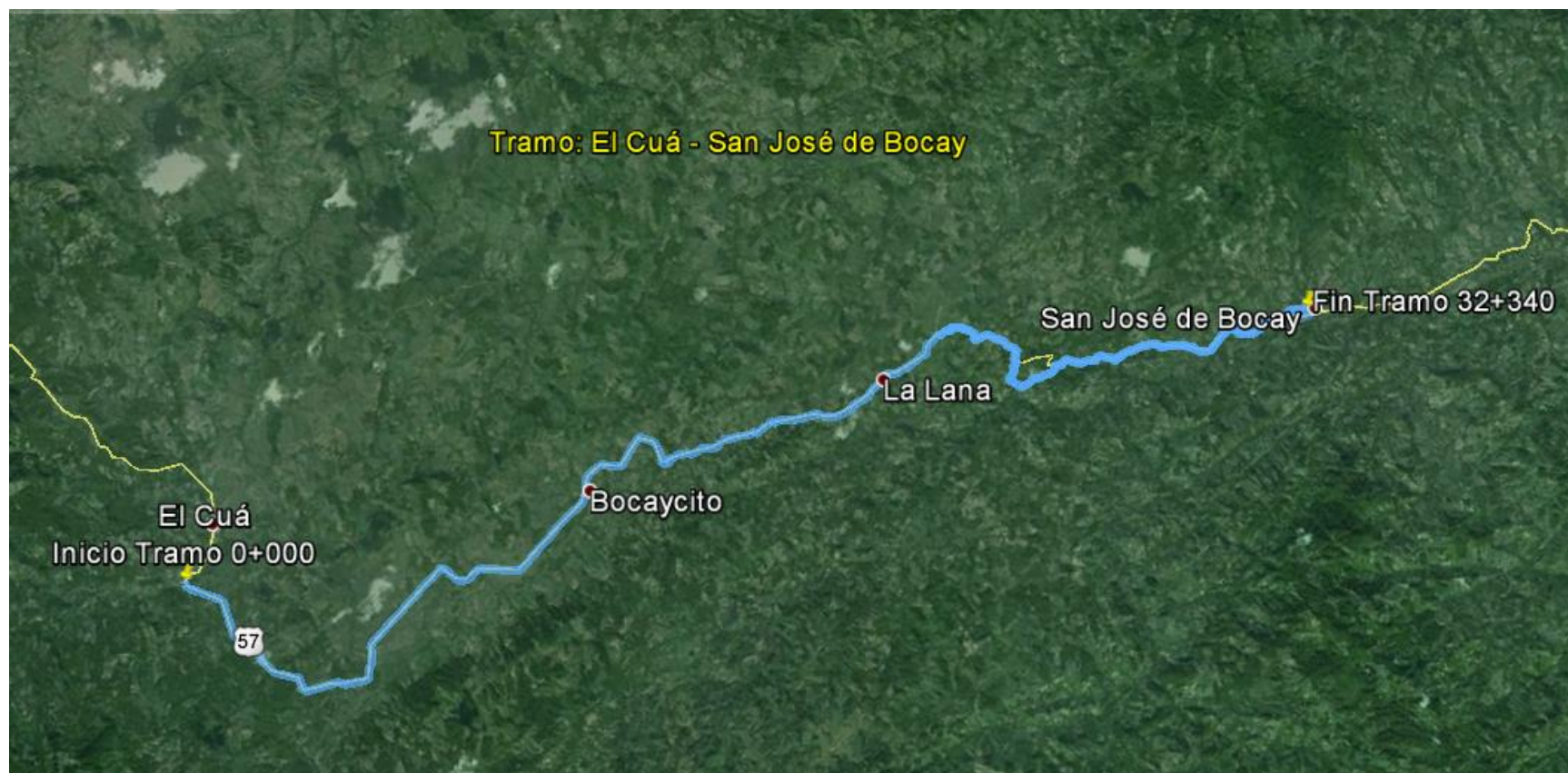
- **Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones, 7ª. Edición.** Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola u. 1994 Ediciones Alfaomega, S.A. de C.V. México, D.F.
- **Ingeniería de Pavimentos para Carretera, 2ª Edición.** Alfonso Montejó Fonseca. 2001, Santa Fe de Bogotá D.C.
- **A policy on Geometric Design of Highways and Streets, 5th Edition** [Libro] / aut. American Association of State Highway and Transportation Officials, AASTHO. - Washinton D.C.: -, 2004.
- **Obtención y manejo de la información de tránsito para el diseño de pavimentos.** Ing Gustavo Corredor M.
- **Planificación Vial y Desarrollo Vial.** MTI
- **Comportamiento del Tránsito Vehicular.** UNI. Ing. Fátima Elieta Díaz Rizo, Ing Pedro Pablo Olivas Rostran. Nicaragua 2003
- **Anuario de Aforos de tráfico Año 2012.** Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), Mayo 2013
- **Highway Capacity Manual** [Libro] / aut. Council National Research. - Washington D.C.: -, Octubre 2000.
- **Manual Centroamericano de Diseño de Pavimentos** [Libro] / aut. Ing. Coronado Iturbide Jorge. - Guatemala: -, Noviembre 2002.
- **Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, Sieca 2004, 2da Edición** [Libro] / aut. Leclair Raul. - Guatemala: -, Marzo 2004.
- **Manual para la Elaboración de Términos de Referencia para Diseño de Carreteras** [Informe] / aut. Corea y Asociados S.A.; MTI. - Managua, Nicaragua: [s.n.], Octubre 2008.
- **Manual para la Revisión de Estudios de Tránsito.** Corea y Asociados S.A. (CORASCO), Octubre 2008.

ANEXOS

ANEXO 1: Mapa de Macro Localización de la zona



ANEXO 2: Mapa de Micro Localización de La zona



ANEXO 3: Tipología y Descripción Vehicular de conteos de Tráfico, Anuario de Aforos de Tráfico 2012, MTI

Anuario de Aforos de Tráfico 2012

Tipología y Descripción Vehicular de Conteos de Tráfico de la Oficina de Diagnóstico y Evaluación de Pavimentos

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadraciclo, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos cope y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC.
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con finas en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MINIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga liviana.
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx=4.
	Tx-Sx=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Cx-Rx=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx=4
	Cx-Rx=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes.
			
EQUIPO PESADO	VEHICULOS AGRICOLAS		Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizan las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras)
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras.
	REMOLQUES Y/O TRAILERS		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semoventes).

Oficina de Diagnóstico y Evaluación de Pavimentos
División de Administración Vial

29

ANEXO 4: Resultados diarios y promedio para cada Estación

Anexo 4.1: Resultados diarios para cada Estación

Anexo 4.1.1: Resultados diarios para Estación 1+000

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 1+000		DIA 1: Martes 01/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	3	0	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	11	
07:00 - 08:00	10	1	1	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
08:00 - 09:00	6	0	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
09:00 - 10:00	22	1	2	3	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
10:00 - 11:00	12	0	2	1	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
11:00 - 12:00	7	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
12:00 - 13:00	23	0	1	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
13:00 - 14:00	21	0	0	1	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
14:00 - 15:00	13	0	1	7	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
15:00 - 16:00	10	0	2	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
16:00 - 17:00	12	0	1	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
17:00 - 18:00	10	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
Suma Tipo de Vehículo	149	2	12	50	0	0	15	4	16	0	0	0	0	0	0	1	0	249	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY					ESTACIÓN: 1+000			DIA 1: Martes 01/Oct/2013					SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehiculos de Carga							Otros Vehiculos Pesados			Suma por Hora
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque		Trailer Articulado					
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros	
06:00 - 07:00	6	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
07:00 - 08:00	15	1	0	5	0	0	2	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	30
08:00 - 09:00	13	0	0	6	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	25
09:00 - 10:00	10	1	1	5	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	24
10:00 - 11:00	7	0	0	5	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19
11:00 - 12:00	9	0	0	4	0	0	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	24
12:00 - 13:00	5	0	2	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13
13:00 - 14:00	8	0	2	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16
14:00 - 15:00	17	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	23
15:00 - 16:00	10	0	1	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17
16:00 - 17:00	9	0	1	4	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	20
17:00 - 18:00	9	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	14
Suma Tipo de Vehiculo	118	2	7	49	0	0	19	2	31	3	0	0	0	1	0	1	1	234

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y								ESTACIÓN: 1+000			DIA 2: Miércoles 02/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay				
Hora	Vehiculos de Pasajeros							Vehiculos de Carga							Otros Vehiculos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehiculos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	11	0	0	1	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	18	
07:00 - 08:00	14	0	0	6	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
08:00 - 09:00	8	0	0	5	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
09:00 - 10:00	10	0	0	5	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
10:00 - 11:00	9	0	0	5	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
11:00 - 12:00	5	0	1	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
12:00 - 13:00	8	0	0	7	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
13:00 - 14:00	5	1	1	8	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
14:00 - 15:00	9	0	0	1	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
15:00 - 16:00	5	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	
16:00 - 17:00	10	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
17:00 - 18:00	15	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	19	
Suma Tipo de Vehiculo	109	1	2	53	1	0	18	7	16	1	0	0	0	0	0	1	1	210	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y								ESTACIÓN: 1+000		DIA 2: Miércoles 02/Oct/2013				SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión		Trailer Articulado					
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros	
06:00 - 07:00	12	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
07:00 - 08:00	8	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12
08:00 - 09:00	10	0	0	3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
09:00 - 10:00	6	0	0	2	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
10:00 - 11:00	9	0	0	5	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19
11:00 - 12:00	12	0	0	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	20
12:00 - 13:00	7	0	0	6	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	17
13:00 - 14:00	8	1	0	5	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17
14:00 - 15:00	5	0	0	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14
15:00 - 16:00	11	0	0	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	23
16:00 - 17:00	12	0	0	9	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
17:00 - 18:00	14	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Suma Tipo de Vehículo	114	1	0	55	1	0	18	6	20	0	0	0	0	0	0	1	1	217

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y								ESTACIÓN: 1+000			DIA 3: Jueves 03/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	5	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
07:00 - 08:00	11	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
08:00 - 09:00	20	0	0	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
09:00 - 10:00	11	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
10:00 - 11:00	6	0	0	8	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
11:00 - 12:00	12	0	2	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
12:00 - 13:00	15	0	2	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
13:00 - 14:00	13	0	0	7	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
14:00 - 15:00	12	0	0	8	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
15:00 - 16:00	10	1	0	2	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
16:00 - 17:00	6	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
17:00 - 18:00	11	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
Suma Tipo de Vehículo	132	1	5	49	0	0	16	5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	221	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y								ESTACIÓN: 1+000			DIA 3: Jueves 03/Oct/2013				SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión		Trailer Articulado						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
07:00 - 08:00	7	0	0	3	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
08:00 - 09:00	13	0	0	2	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
09:00 - 10:00	13	0	0	5	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
10:00 - 11:00	4	0	0	8	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
11:00 - 12:00	11	0	1	3	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
12:00 - 13:00	19	0	0	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
13:00 - 14:00	10	0	1	4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
14:00 - 15:00	8	0	0	4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	15	
15:00 - 16:00	14	1	0	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
16:00 - 17:00	16	0	3	5	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
17:00 - 18:00	8	0	1	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
Suma Tipo de Vehiculo	128	1	6	49	0	0	17	8	17	1	0	0	0	0	0	0	0	227	

Anexo 4.1.2: Resultados diarios para Estación 9+000

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 9+000			DIA 1: Martes 01/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehiculos Pesados			Suma por Hora		
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx							
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros			
06:00 - 07:00	0	0	0	2	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
07:00 - 08:00	6	0	1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
08:00 - 09:00	6	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12		
09:00 - 10:00	9	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
10:00 - 11:00	13	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18		
11:00 - 12:00	3	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
12:00 - 13:00	12	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
13:00 - 14:00	12	0	0	2	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19		
14:00 - 15:00	9	0	1	6	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19		
15:00 - 16:00	11	0	1	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
16:00 - 17:00	7	0	2	3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
17:00 - 18:00	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
Suma Tipo de Vehículo	92	0	9	36	0	0	16	3	9	0	0	0	0	0	0	1	0	166		

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACION: 9+000			DIA 1: Martes 01/Oct/2013				SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque		Trailer Articulado						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
07:00 - 08:00	10	0	0	2	0	0	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	20	
08:00 - 09:00	7	0	0	6	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
09:00 - 10:00	10	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
10:00 - 11:00	2	0	1	2	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
11:00 - 12:00	4	0	0	4	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
12:00 - 13:00	5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
13:00 - 14:00	6	0	1	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13	
14:00 - 15:00	7	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
15:00 - 16:00	8	0	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
16:00 - 17:00	8	0	1	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	17	
17:00 - 18:00	6	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
Suma Tipo de Vehiculo	77	0	4	36	0	0	12	1	26	3	0	0	0	1	0	1	0	161	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y								ESTACIÓN: 9+000			DÍA 2: Miércoles 02/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	8	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	12	
07:00 - 08:00	13	0	0	5	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
08:00 - 09:00	10	0	0	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
09:00 - 10:00	7	0	0	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
10:00 - 11:00	8	0	0	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
11:00 - 12:00	4	0	1	4	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
12:00 - 13:00	3	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
13:00 - 14:00	2	0	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
14:00 - 15:00	5	0	0	1	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
15:00 - 16:00	4	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
16:00 - 17:00	2	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
17:00 - 18:00	6	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	11	
Suma Tipo de Vehículo	72	0	2	38	0	0	18	3	12	1	0	0	0	0	0	1	0	147	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y								ESTACIÓN: 9+000		DIA 2: Miércoles 02/Oct/2013				SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión		Trailer Articulado						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤4 ejes	≥ 5 ejes	≤4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
07:00 - 08:00	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
08:00 - 09:00	6	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
09:00 - 10:00	6	0	0	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
10:00 - 11:00	8	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
11:00 - 12:00	5	0	0	3	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	13	
12:00 - 13:00	6	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
13:00 - 14:00	7	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
14:00 - 15:00	6	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
15:00 - 16:00	11	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	22	
16:00 - 17:00	5	0	0	6	0	0	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
17:00 - 18:00	6	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
Suma Tipo de Vehículo	77	0	0	34	0	0	14	4	14	0	0	0	0	0	0	1	1	145	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 9+000			DIA 3: Jueves 03/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga						Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora		
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción		Otros	
06:00 - 07:00	3	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
07:00 - 08:00	5	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
08:00 - 09:00	19	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
09:00 - 10:00	3	0	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
10:00 - 11:00	7	0	0	3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
11:00 - 12:00	7	0	1	3	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	15	
12:00 - 13:00	3	0	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
13:00 - 14:00	7	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
14:00 - 15:00	11	0	0	4	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
15:00 - 16:00	5	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
16:00 - 17:00	1	0	0	1	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
17:00 - 18:00	6	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
Suma Tipo de Vehiculo	77	0	5	28	0	0	16	3	13	2	0	0	0	0	0	0	0	144	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 9+000			DIA 3: Jueves 03/Oct/2013				SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión		Trailer Articulado						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	7	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
07:00 - 08:00	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
08:00 - 09:00	5	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
09:00 - 10:00	8	0	0	4	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
10:00 - 11:00	2	0	0	4	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
11:00 - 12:00	8	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
12:00 - 13:00	7	0	0	4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
13:00 - 14:00	5	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
14:00 - 15:00	5	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10	
15:00 - 16:00	9	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
16:00 - 17:00	8	0	3	4	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
17:00 - 18:00	9	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
Suma Tipo de Vehiculo	74	0	5	28	0	0	15	3	16	1	0	0	0	0	0	0	0	142	

Anexo 4.1.3: Resultados diarios para Estación 32+000

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 32+000			DIA 1: Martes 01/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora		
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx							
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros			
06:00 - 07:00	7	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
07:00 - 08:00	5	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
08:00 - 09:00	13	0	1	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
09:00 - 10:00	6	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
10:00 - 11:00	9	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
11:00 - 12:00	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
12:00 - 13:00	5	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10		
13:00 - 14:00	8	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
14:00 - 15:00	7	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
15:00 - 16:00	12	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
16:00 - 17:00	5	0	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
17:00 - 18:00	7	0	1	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
Suma Tipo de Vehiculo	94	3	6	33	0	0	9	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	154		

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY					ESTACIÓN: 32+000			DIA 1: Martes 01/Oct/2013					SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque		Trailer Articulado					
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros	
06:00 - 07:00	5	0	0	2	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11
07:00 - 08:00	3	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
08:00 - 09:00	8	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
09:00 - 10:00	13	1	0	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20
10:00 - 11:00	11	0	0	3	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	21
11:00 - 12:00	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
12:00 - 13:00	2	1	1	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	9
13:00 - 14:00	6	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
14:00 - 15:00	8	1	0	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	18
15:00 - 16:00	16	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
16:00 - 17:00	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
17:00 - 18:00	8	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Suma Tipo de Vehiculo	87	3	3	29	0	0	8	0	21	1	0	0	0	0	0	0	0	152

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 32+000			DÍA 2: Miércoles 02/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
07:00 - 08:00	15	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
08:00 - 09:00	5	0	0	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
09:00 - 10:00	15	0	0	14	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
10:00 - 11:00	11	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
11:00 - 12:00	7	0	2	5	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
12:00 - 13:00	9	0	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
13:00 - 14:00	12	1	0	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
14:00 - 15:00	3	2	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
15:00 - 16:00	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
16:00 - 17:00	7	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
17:00 - 18:00	10	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
Suma Tipo de Vehículo	104	5	5	49	0	0	15	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	193	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 32+000			DIA 2: Miércoles 02/Oct/2013				SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá				
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión		Trailer Articulado						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤4 ejes	≥ 5 ejes	≤4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	3	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
07:00 - 08:00	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
08:00 - 09:00	6	0	0	4	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
09:00 - 10:00	10	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
10:00 - 11:00	13	0	0	4	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
11:00 - 12:00	6	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
12:00 - 13:00	10	1	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
13:00 - 14:00	10	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
14:00 - 15:00	10	2	0	16	0	0	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
15:00 - 16:00	9	0	0	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
16:00 - 17:00	7	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
17:00 - 18:00	7	2	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
Suma Tipo de Vehículo	100	5	4	47	0	0	12	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	185	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 32+000			DIA 3: Jueves 03/Oct/2013				SENTIDO 1: El Cuá - San José de Bocay			
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehiculos Pesados			Suma por Hora
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx					
		Autos	Jeep/SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros	
06:00 - 07:00	7	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11
07:00 - 08:00	9	1	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
08:00 - 09:00	3	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
09:00 - 10:00	9	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
10:00 - 11:00	6	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
11:00 - 12:00	8	0	0	2	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	15
12:00 - 13:00	6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
13:00 - 14:00	9	1	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
14:00 - 15:00	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
15:00 - 16:00	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
16:00 - 17:00	14	1	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20
17:00 - 18:00	10	2	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Suma Tipo de Vehiculo	90	8	5	19	0	0	9	1	10	2	0	0	0	0	0	0	0	144

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY								ESTACIÓN: 32+000			DIA 3: Jueves 03/Oct/2013				SENTIDO 2: San José de Bocay - El Cuá			
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga						Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión		Trailer Articulado					
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción		Otros
06:00 - 07:00	5	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
07:00 - 08:00	6	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11
08:00 - 09:00	5	0	0	4	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
09:00 - 10:00	8	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
10:00 - 11:00	6	1	0	1	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13
11:00 - 12:00	10	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
12:00 - 13:00	6	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
13:00 - 14:00	6	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
14:00 - 15:00	10	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
15:00 - 16:00	11	0	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
16:00 - 17:00	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
17:00 - 18:00	9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Suma Tipo de Vehículo	93	7	3	20	0	0	8	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0	148

Anexo 4.2: Resultados promedio diario para cada Estación

Anexo 4.2.1: Resultados promedio diario para Estación 1+000

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY					ESTACIÓN: 1+000			DIA1: Martes 01/Oct/2013						SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga						Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora		
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus> 15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4 ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción		Otros	
06:00 - 07:00	9	0	0	6	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	20		
07:00 - 08:00	25	2	1	13	0	0	3	0	7	1	0	0	0	0	0	0	52		
08:00 - 09:00	19	0	1	10	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	37		
09:00 - 10:00	32	2	3	8	0	0	3	1	7	0	0	0	0	0	0	0	56		
10:00 - 11:00	19	0	2	6	0	0	5	1	6	0	0	0	0	0	0	0	39		
11:00 - 12:00	16	0	0	6	0	0	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	34		
12:00 - 13:00	28	0	3	7	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	43		
13:00 - 14:00	29	0	2	5	0	0	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	45		
14:00 - 15:00	30	0	1	11	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	48		
15:00 - 16:00	20	0	3	16	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	43		
16:00 - 17:00	21	0	2	6	0	0	2	2	2	1	0	0	0	1	0	1	38		
17:00 - 18:00	19	0	1	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	28		
Suma Tipo de Vehiculo	267	4	19	99	0	0	34	6	47	3	0	0	0	1	0	2	483		

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY					ESTACIÓN: 1+000			DIA 2: Miércoles 02/Oct/2013					SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)				
Hora	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga						Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora
		Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx				
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus >15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4 ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	
06:00 - 07:00	23	0	0	4	1	0	1	3	2	0	0	0	0	0	1	0	35
07:00 - 08:00	22	0	0	6	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	36
08:00 - 09:00	18	0	0	8	1	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	33
09:00 - 10:00	16	0	0	7	0	0	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	32
10:00 - 11:00	18	0	0	10	0	0	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	37
11:00 - 12:00	17	0	1	5	0	0	3	1	5	0	0	0	0	0	1	0	33
12:00 - 13:00	15	0	0	13	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	34
13:00 - 14:00	13	2	1	13	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	37
14:00 - 15:00	14	0	0	7	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	30
15:00 - 16:00	16	0	0	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	36
16:00 - 17:00	22	0	0	15	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	46
17:00 - 18:00	29	0	0	4	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	38
Suma Tipo de Vehículo	223	2	2	108	2	0	36	13	36	1	0	0	0	0	2	2	427

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y					ESTACIÓN: 1+000			DÍA 3: Jueves 03/Oct/2013			SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)								
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehiculos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrico las	Constr ucción	Otro s		
06:00 - 07:00	10	0	0	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
07:00 - 08:00	18	0	0	5	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
08:00 - 09:00	33	0	0	9	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
09:00 - 10:00	24	0	1	6	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
10:00 - 11:00	10	0	0	16	0	0	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
11:00 - 12:00	23	0	3	4	0	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
12:00 - 13:00	34	0	2	9	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
13:00 - 14:00	23	0	1	11	0	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	44	
14:00 - 15:00	20	0	0	12	0	0	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	40	
15:00 - 16:00	24	2	0	7	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
16:00 - 17:00	22	0	3	7	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
17:00 - 18:00	19	0	1	10	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
Suma Tipo de Vehiculo	260	2	11	98	0	0	33	13	30	1	0	0	0	0	0	0	0	448	

Anexo 4.2.2: Resultados promedio diario para Estación 9+000

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY				ESTACIÓN: 9+000				DIA 1: Martes 01/Oct/2013											SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)			
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora				
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx									
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus> 15 P	Grande	Camión Ligero	C2> 4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros					
06:00 - 07:00	4	0	0	4	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13				
07:00 - 08:00	16	0	1	8	0	0	3	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	34				
08:00 - 09:00	13	0	1	10	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	30				
09:00 - 10:00	19	0	0	7	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30				
10:00 - 11:00	15	0	2	2	0	0	3	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	28				
11:00 - 12:00	7	0	0	6	0	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	23				
12:00 - 13:00	17	0	1	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	23				
13:00 - 14:00	18	0	1	5	0	0	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	32				
14:00 - 15:00	16	0	1	9	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	31				
15:00 - 16:00	19	0	2	10	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34				
16:00 - 17:00	15	0	3	6	0	0	3	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	32				
17:00 - 18:00	10	0	1	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17				
Suma Tipo de Vehiculo	169	0	13	72	0	0	28	4	35	3	0	0	0	1	0	2	0	327				

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY				ESTACIÓN: 9+000				DÍA 2: Miércoles 02/Oct/2013				SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga						Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx				
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus >15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4 ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	
06:00 - 07:00	15	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	21
07:00 - 08:00	17	0	0	5	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	28
08:00 - 09:00	16	0	0	6	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	28
09:00 - 10:00	13	0	0	6	0	0	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	26
10:00 - 11:00	16	0	0	5	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	26
11:00 - 12:00	9	0	1	7	0	0	2	1	4	0	0	0	0	0	1	0	25
12:00 - 13:00	9	0	0	6	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	19
13:00 - 14:00	9	0	1	6	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	20
14:00 - 15:00	11	0	0	4	0	0	3	1	5	0	0	0	0	0	0	0	24
15:00 - 16:00	15	0	0	13	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	32
16:00 - 17:00	7	0	0	9	0	0	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	24
17:00 - 18:00	12	0	0	3	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	19
Suma Tipo de Vehículo	149	0	2	72	0	0	32	7	26	1	0	0	0	0	2	1	292

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY					ESTACIÓN: 9+000			DIA 3: Jueves 03/Oct/2013					SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)						
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora	
	Motos	Vehiculos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx						
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus >15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4 ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícola	Construcción	Otros		
06:00 - 07:00	10	0	0	1	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
07:00 - 08:00	6	0	0	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
08:00 - 09:00	24	0	1	3	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
09:00 - 10:00	11	0	1	6	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
10:00 - 11:00	9	0	0	7	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
11:00 - 12:00	15	0	1	4	0	0	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	28	
12:00 - 13:00	10	0	2	7	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
13:00 - 14:00	12	0	1	3	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
14:00 - 15:00	16	0	0	6	0	0	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	29	
15:00 - 16:00	14	0	1	5	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
16:00 - 17:00	9	0	3	5	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
17:00 - 18:00	15	0	0	5	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
Suma Tipo de Vehiculo	151	0	10	56	0	0	31	6	29	3	0	0	0	0	0	0	0	286	

Anexo 4.2.3: Resultados promedio diario para Estación 32+000

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y				ESTACIÓN: 32+000				DÍA 1: Martes 01/Oct/2013			SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)									
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora		
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx							
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus> 15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4 ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros			
06:00 - 07:00	12	0	1	4	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
07:00 - 08:00	8	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
08:00 - 09:00	21	0	1	6	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	34		
09:00 - 10:00	19	2	1	4	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
10:00 - 11:00	20	0	0	9	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
11:00 - 12:00	13	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
12:00 - 13:00	7	2	2	3	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	19		
13:00 - 14:00	14	0	0	3	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
14:00 - 15:00	15	2	0	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
15:00 - 16:00	28	0	1	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	35		
16:00 - 17:00	9	0	0	11	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22		
17:00 - 18:00	15	0	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
Suma Tipo de Vehiculo	181	6	9	62	0	0	17	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0	306		

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCA Y					ESTACIÓN: 32+000			DÍA 2: Miércoles 02/Oct/2013					SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora
	Motos	Vehiculos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque		Trailer Articulado					
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus >15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4 ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros	
06:00 - 07:00	9	0	0	6	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	
07:00 - 08:00	24	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	30	
08:00 - 09:00	11	0	0	8	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	25	
09:00 - 10:00	25	0	0	17	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	52	
10:00 - 11:00	24	0	0	12	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	41	
11:00 - 12:00	13	0	4	7	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	29	
12:00 - 13:00	19	1	3	6	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	32	
13:00 - 14:00	22	1	0	6	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	33	
14:00 - 15:00	13	4	0	19	0	0	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	45	
15:00 - 16:00	13	0	0	6	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	22	
16:00 - 17:00	14	0	0	4	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	23	
17:00 - 18:00	17	4	0	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	29	
Suma Tipo de Vehiculo	204	10	9	96	0	0	27	3	29	0	0	0	0	0	0	0	378	

TRAMO: EL CUÁ - SAN JOSÉ DE BOCAY				ESTACIÓN: 32+000				DIA 3: Jueves 03/Oct/2013					SUMATORIA (SENTIDO 1 + SENTIDO 2)					
Hora	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			Suma por Hora
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque		Trailer Articulado					
		Autos	Jeep/ SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus> 15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4 ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros	
06:00 - 07:00	12	0	0	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20
07:00 - 08:00	15	2	0	5	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	26
08:00 - 09:00	8	0	0	7	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	21
09:00 - 10:00	17	0	1	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	24
10:00 - 11:00	12	2	1	1	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	22
11:00 - 12:00	18	0	0	5	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	28
12:00 - 13:00	12	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17
13:00 - 14:00	15	2	1	1	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	26
14:00 - 15:00	14	4	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23
15:00 - 16:00	16	0	2	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23
16:00 - 17:00	25	2	1	3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34
17:00 - 18:00	19	3	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Suma Tipo de Vehiculo	183	15	8	39	0	0	17	5	23	2	0	0	0	0	0	0	0	292

ANEXO 5: Distribución direccional, Máximo Volumen Horario Y Volúmenes Promedio y TPD para cada Estación.

Anexo 5.1: Distribución direccional Estación 1

Estación No.1 - Distribución Direccional			
Día	Sentido 1	Sentido 2	Distribución por sentido
Martes	52%	48%	52/48
Miércoles	49%	51%	49/51
Jueves	49%	51%	49/51

Anexo 5.2: Distribución direccional Estación 2

Estación No.2 - Distribución Direccional			
Día	Sentido 1	Sentido 2	Distribución por sentido
Martes	51%	49%	51/49
Miércoles	50%	50%	50/50
Jueves	50%	50%	50/50

Anexo 5.3: Distribución direccional Estación 3

Estación No.3 - Distribución Direccional			
Día	Sentido 1	Sentido 2	Distribución por sentido
Martes	50%	50%	50/50
Miércoles	51%	49%	51/49
Jueves	49%	51%	49/51

Anexo 5.4: Máximo volumen horario Estación 1

Día	Hora	MVH (ambos sentidos)	TPD (vpd)	%MVH del TPD
Martes	09:00 - 10:00	56	483	12%
Miércoles	16:00 - 17:00	46	427	11%
Jueves	08:00 - 09:00	49	448	11%

Anexo 5.5: Máximo volumen horario Estación 2

Día	Hora	MVH (ambos sentidos)	TPD (vpd)	%MVH del TPD
Martes	07:00 - 08:00	34	327	10%
Miércoles	15:00 - 16:00	32	292	11%
Jueves	08:00 - 09:00	34	286	12%

Anexo 5.6: Máximo volumen horario Estación 3

Día	Hora	MVH (ambos sentidos)	TPD (vpd)	%MVH del TPD
Martes	10:00 - 11:00	37	306	12%
Miércoles	09:00 - 10:00	52	378	14%
Jueves	16:00 - 17:00	34	292	12%

Anexo 5.7: Volúmenes diarios y TPD en Estación 1

DIAS	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Otros Vehículos Pesados			TOTAL
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión		Trailer					
		Autos	Jeep/S UV	Pick-Up	Mbus s	Mbus> 15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4to n	C3	Remolque Cx-Rx ≤ 4 ejes	Articulado Tx-Sx ≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agricol as	Constru cción	Otros	
MARTES	267	4	19	99	0	0	34	6	47	3	0	0	0	1	0	2	1	483
MIÉRCOLE	223	2	2	108	2	0	36	13	36	1	0	0	0	0	0	2	2	427
JUEVES	260	2	11	98	0	0	33	13	30	1	0	0	0	0	0	0	0	448
TPD	250	3	11	102	1	0	34	11	38	2	0	0	0	0	0	1	1	453
% por Tipo	55.23%	0.59%	2.36%	22.46%	0.15%	0.00%	7.58%	2.36%	8.32%	0.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.29%	0.22%	100.00%
% por Tipo	55.23%	25.41%			7.73%			11.12%							1%			100.00%

Anexo 5.8: Volúmenes diarios y TPD en Estación 2

DIAS	Vehículos de Pasajeros							Vehiculos de Carga							Otros Vehículos Pesados			TOTAL
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx					
		Autos	Jeep/SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción	Otros	
MARTES	169	0	13	72	0	0	28	4	35	3	0	0	0	1	0	2	0	327
MIÉRCOLES	149	0	2	72	0	0	32	7	26	1	0	0	0	0	0	2	1	292
JUEVES	151	0	10	56	0	0	31	6	29	3	0	0	0	0	0	0	0	286
TPD	156	0	8	67	0	0	30	6	30	2	0	0	0	0	0	1	0	302
% por Tipo	51.82%	0.00%	2.78%	22.10%	0.00%	0.00%	10.06%	1.88%	9.94%	0.77%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.44%	0.11%	100.00%
% por Tipo	51.82%	24.86%			10.06%			12.71%							1%			100.00%

Anexo 5.9: Volúmenes diarios y TPD en Estación 3

DIAS	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga						Otros Vehículos Pesados			TOTAL	
	Motos	Vehículos Livianos			Autobuses			Camiones			Camión Remolque Cx-Rx		Trailer Articulado Tx-Sx					
		Autos	Jeep/SUV	Pick-Up	Mbuses	Mbus>15 P	Grande	Camión Ligero	C2>4ton	C3	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	Agrícolas	Construcción		Otros
MARTES	181	6	9	62	0	0	17	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0	
MIÉRCOLES	204	10	9	96	0	0	27	3	29	0	0	0	0	0	0	0	0	
JUEVES	183	15	8	39	0	0	17	5	23	2	0	0	0	0	0	0	0	
TPD	189	10	9	66	0	0	20	3	26	1	0	0	0	0	0	0	0	
% por Tipo	58.20%	3.18%	2.86%	20.18%	0.00%	0.00%	6.25%	1.02%	8.09%	0.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
% por Tipo	58.20%	26.02%			6.25%			9.53%							0%			100.00%

ANEXO 6: Ubicación Geográfica de Estaciones de Mayor Cobertura, Anuario de Aforos de Trafico 2012, MTI.



ANEXO 7: Variaciones de la EMC300 y EMC700, Anuario de Aforos de Tráfico 2012, MTI.

Anexo 7.1: Variaciones de la EMC300

ESTACION DE MAYOR COBERTURA 300 SEBACO - QUEBRADA HONDA FACTORES

Factores del primer cuatrimestre del año Enero - Abril

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	MicBus	MinBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	T-S<=4	T-S=>5	C-R<=4	C-R=>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.34	1.35	1.30	1.30	1.25	1.26	1.17	1.30	1.33	1.31	1.00	1.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25
Factor Semana	1.02	1.00	1.03	0.97	0.95	0.95	1.01	0.91	0.87	1.04	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.02
Factor Fin de Semana	0.95	1.00	0.92	1.08	1.16	1.16	0.98	1.34	1.59	0.92	1.00	1.16	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96
Factor Expansión a TPDA	1.15	1.02	1.04	1.03	1.03	1.03	0.98	1.03	1.08	0.96	1.50	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80

Factores del segundo cuatrimestre del año Mayo - Agosto

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	MicBus	MinBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	T-S<=4	T-S=>5	C-R<=4	C-R=>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.30	1.37	1.33	1.31	1.25	1.22	1.14	1.26	1.26	1.29	1.00	1.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25
Factor Semana	1.02	1.04	1.04	0.99	0.97	0.93	1.05	0.92	0.87	0.90	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
Factor Fin de Semana	0.96	0.91	0.92	1.03	1.08	1.22	0.90	1.27	1.56	1.39	1.00	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.16
Factor Expansión a TPDA	0.86	0.93	0.84	0.90	0.90	0.92	1.03	0.87	0.85	1.11	1.50	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.18

Factores del tercer cuatrimestre del año Septiembre - Diciembre

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	MicBus	MinBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	T-S<=4	T-S=>5	C-R<=4	C-R=>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.26	1.36	1.29	1.29	1.25	1.27	1.21	1.24	1.24	1.27	1.00	1.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25
Factor Semana	0.96	1.04	1.03	0.97	0.96	0.89	0.97	0.92	0.86	0.89	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11
Factor Fin de Semana	1.12	0.92	0.94	1.09	1.13	1.43	1.07	1.29	1.71	1.43	1.00	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80
Factor Expansión a TPDA	1.03	1.05	1.18	1.09	1.08	1.06	0.99	1.12	1.11	0.95	0.60	1.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10

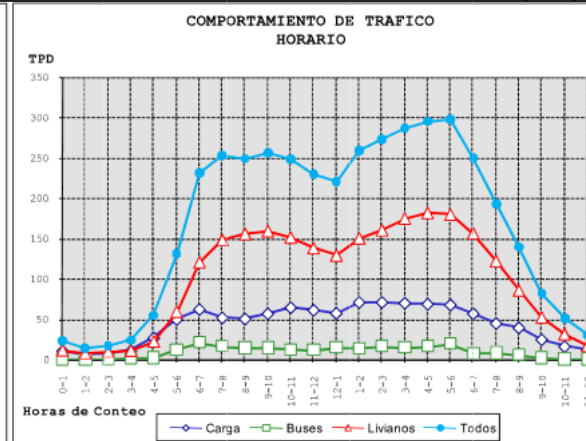
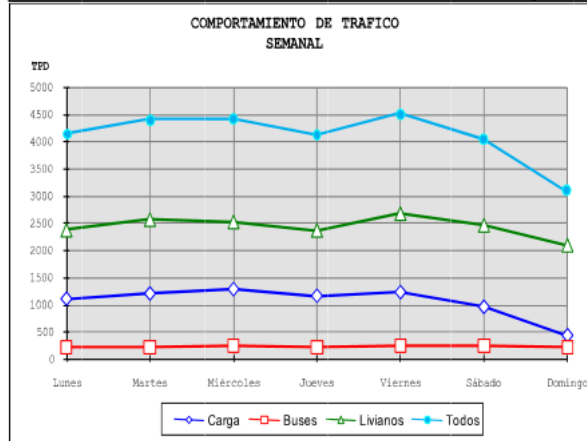


MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL
OFICINA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PAVIMENTOS

Anuario de Años de Tráfico 2012

Conteo1

Camino:	Nic-3	Estación:	300	Tramo:	Sébaco - Quebrada Honda.				Periodo	S	Días:	7	Horas:		Mes/Año	Marzo 2012	Km:	115.200			
Grupos	Motos	Vehiculos de Pasajeros								Vehiculos de Carga								Equipo Pesado			Total
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv.	C2	C3	Tx-Sx	Tx-Sx	Cx-Rx	Cx-Rx	V.A.	V.C.	Otros				
					<15 s.	15-30 s.	30+ s.	2-5 t.	5+ t.		<=4 e.	>=5 e.	<=4 e.	>=5 e.							
	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	21				
TP(D)	373	669	339	1353	62	18	225	391	399	60		203					9	4101			
Factor Dia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
Factor Semana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
Factor Ajuste	1.12	1.02	0.99	1.04	0.95	0.81	0.96	1.00	1.02	1.07	1.00	0.96	1.00	1.00	1.50	1.00	1.22				
TPDA Ene-Abr	419	681	335	1410	59	15	217	391	406	64		195					11	4203			
% TPDA	9.97	16.20	7.97	33.55	1.40	0.36	5.16	9.30	9.66	1.52		4.64					0.26	100			
% Vehiculos Livianos		69.45%						% Vehiculos Pesados						30.29%			0.26%		100%		



*Oficina de Diagnóstico y Evaluación de Pavimentos
 División de Administración Vial*

298

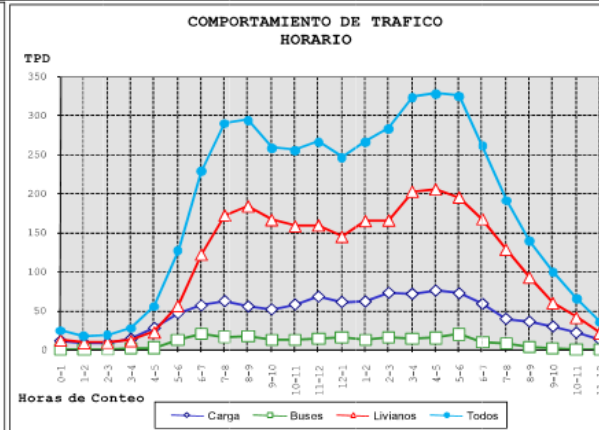
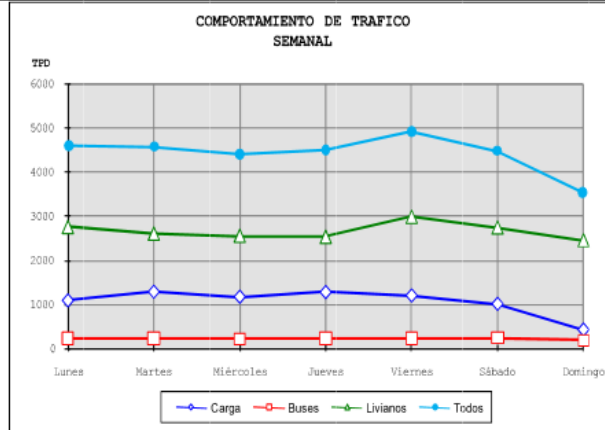


MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL
OFICINA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PAVIMENTOS

Anuario de Aforos de Tráfico 2012

Conteo2

Camino:	Nic-3	Estación:	300	Tramo:	Sébaco - Quebrada Honda.				Periodo	S	Días:	7	Horas:		Mes/Año	Agosto	2012	Km:	115.200		
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Equipo Pesado			Total		
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv.	C2	C3	Tx-Sx	Tx-Sx	Cx-Rx	Cx-Rx	V.A.	V.C.	Otros				
					<15 s.	15-30 s.	30+ s.	2-5 t.	5+ t.		<=4 e.	>=5 e.	<=4 e.	>=5 e.							
	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	18	19	21				
TP(D)	443	695	391	1511	50	14	217	396	403	68		203						18	4409		
Factor Dia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
Factor Semana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
Factor Ajuste	0.95	0.98	0.86	0.93	1.17	1.04	0.99	0.99	1.01	0.94	1.00	0.96	1.00	1.00	0.60	1.00	0.64				
TPDA May-Ago	419	680	334	1410	59	15	216	391	406	64		195					11	4200			
% TPDA	9.98	16.19	7.95	33.57	1.40	0.36	5.14	9.31	9.67	1.52		4.64					0.26	100			
% Vehículos Livianos		69.45%							% Vehículos Pesados							30.29%			0.26%		100%



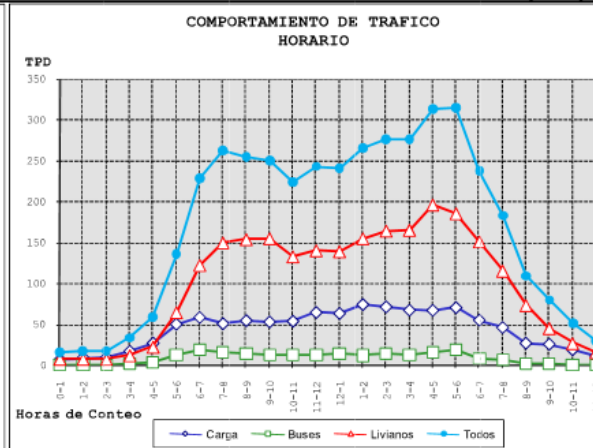
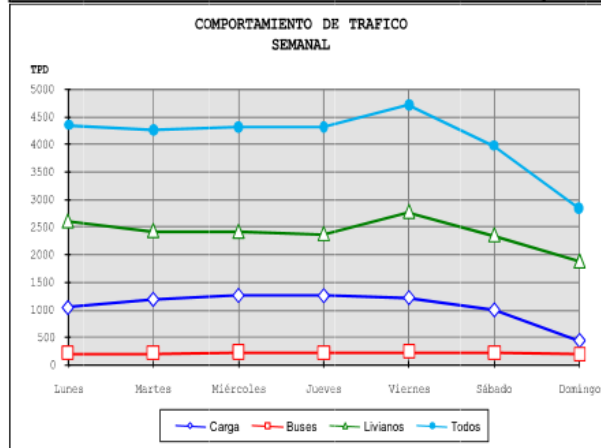


MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL
OFICINA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PAVIMENTOS

Anuario de Aforos de Tráfico 2012

Conteo3

Camino:	Nic-3	Estación:	300	Tramo:	Sébaco - Quebrada Honda.				Periodo	S	Días:	7	Horas:		Mes/Año	Noviembre 2012	Km:	115.200	
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga								Equipo Pesado			Total
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv.	C2	C3	Tx-Sx <=4 e.	Tx-Sx >=5 e.	Cx-Rx <=4 e.	Cx-Rx >=5 e.	V.A.	V.C.	Otros		
					<15 s.	15-30 s.	30+ s.	2-5 t.	5+ t.										
	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16		18	19	21	
TP(D)	441	678	274	1367	65	12	206	387	416	64		179						7	4096
Factor Día	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factor Semana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factor Ajuste	0.95	1.00	1.22	1.03	0.91	1.25	1.05	1.01	0.98	1.00	1.00	1.09	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.63	
TPDA Sep-Dic	419	681	334	1411	59	15	216	392	406	64		195						11	4203
% TPDA	9.98	16.21	7.95	33.60	1.40	0.36	5.14	9.33	9.67	1.52		4.64						0.26	100
% Vehículos Livianos		69.45%						% Vehículos Pesados						30.29%			0.26%		100%



*Oficina de Diagnóstico y Evaluación de Pavimentos
 División de Administración Vial*

240

Anexo 7.2: Variaciones de la EMC700

ESTACION DE MAYOR COBERTURA 700

EMPALME CAMOAPA - TECOLOSTOTE

FACTORES

Factores del primer cuatrimestre del año Enero - Abril

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	MicBus	MinBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	T-S<=4	T-S=>5	C-R<=4	C-R=>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.23	1.33	1.34	1.38	1.20	1.75	1.35	1.39	1.70	1.58	1.00	1.64	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20
Factor Semana	0.99	1.01	1.02	0.96	1.02	1.33	0.99	0.91	0.93	0.92	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
Factor Fin de Semana	1.01	0.98	0.96	1.13	0.95	0.62	1.02	1.32	1.22	1.27	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.14
Factor Expansión a TPDA	1.08	1.04	1.09	1.04	1.08	0.79	1.01	0.99	1.00	1.11	1.24	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03

Factores del segundo cuatrimestre del año Mayo - Agosto

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	MicBus	MinBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	T-S<=4	T-S=>5	C-R<=4	C-R=>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.19	1.32	1.38	1.36	1.26	2.00	1.31	1.38	1.71	1.48	1.00	1.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33
Factor Semana	0.99	1.03	1.00	0.94	0.97	1.10	0.98	0.91	0.90	0.98	0.86	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96
Factor Fin de Semana	1.02	0.93	0.99	1.20	1.07	0.82	1.06	1.34	1.40	1.04	1.71	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
Factor Expansión a TPDA	1.06	1.04	1.01	1.01	0.90	0.96	1.00	1.08	1.19	1.21	0.72	1.16	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77

Factores del tercer cuatrimestre del año septiembre - Diciembre

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	MicBus	MinBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	T-S<=4	T-S=>5	C-R<=4	C-R=>5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.22	1.30	1.31	1.37	1.22	1.33	1.28	1.39	1.63	1.50	1.00	1.70	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00
Factor Semana	1.02	1.01	1.03	0.94	1.01	1.07	1.00	0.89	0.90	0.90	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.07
Factor Fin de Semana	0.96	0.97	0.93	1.17	0.99	0.86	1.00	1.42	1.40	1.40	1.00	1.24	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86
Factor Expansión a TPDA	0.89	0.93	0.91	0.96	1.04	1.47	0.98	0.94	0.86	0.79	1.24	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.38

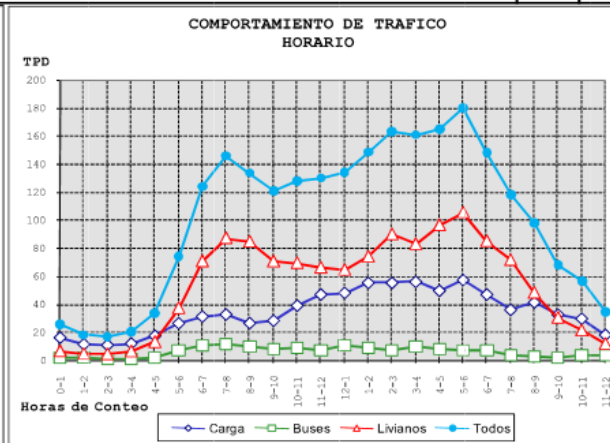
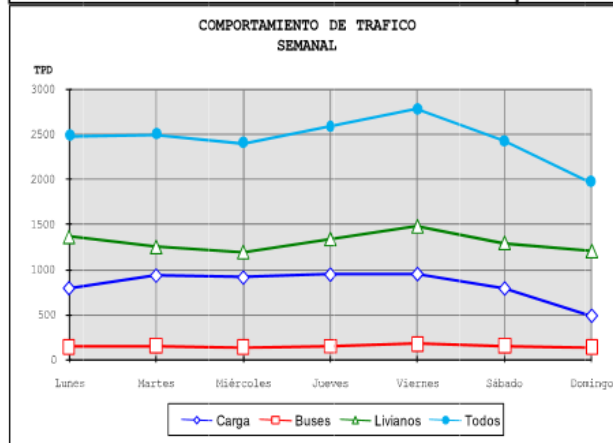


MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL
OFICINA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PAVIMENTOS

Anuario de Aforos de Tráfico 2012

Conteo1

Camino:	Nic-7	Estación:	700	Tramo:	Emp. Camoapa - Tecolostote.			Periodo	S	Días:	7	Horas:		Mes/Año	Marzo	2012	Km:	95.430	
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga						Equipo Pesado			Total		
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv.	C2	C3	Tx-Sx <=4 e.	Tx-Sx >=5 e.	Cx-Rx <=4 e.	Cx-Rx >=5 e.	V.A.	V.C.		Otros	
		2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	18		19	21
TP(D)	169	392	178	671	53	7	146	264	345	41	1	172						6	2445
Factor Dia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factor Semana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Factor Ajuste	1.08	1.04	1.09	1.04	1.08	0.79	1.01	0.99	1.00	1.11	1.24	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.03	
TPDA Ene-Abr	162	406	195	695	57	6	146	261	345	46	1	163						6	2511
% TPDA	7.25	16.17	7.77	27.68	2.27	0.24	5.89	10.39	13.74	1.83	0.04	6.49						0.24	100
% Vehículos Livianos		61.37%						% Vehículos Pesados						38.39%			0.24%		100%



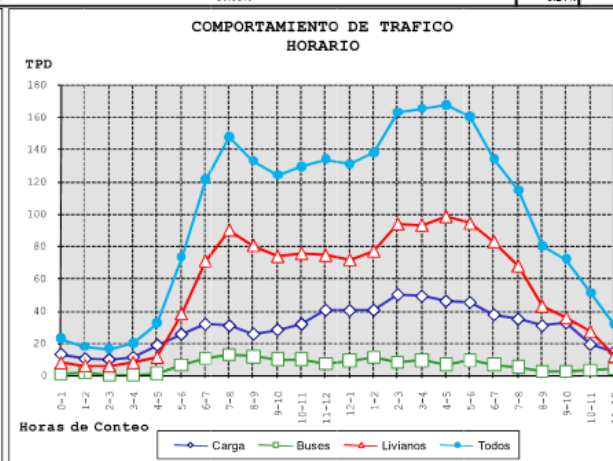
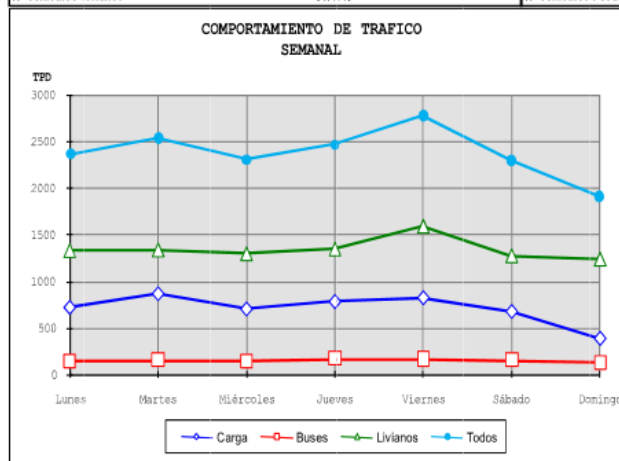


MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL
OFICINA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PAVIMENTOS

Anuario de Aforos de Tráfico 2012

Conteo2

Camino: Nic-7		Estación: 700		Tramo: Emp. Camoapa - Tecolote.				Periodo S		Días: 7		Horas:		Mes/Año Agosto 2012		Km: 95.430				
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Equipo Pesado			Total	
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MiBus	Bus	Liv.	C2	C3	Tx-Sx	Tx-Sx	Cx-Rx	Cx-Rx	V.A.	V.C.	Otros			
					<15 s.	15-30 s.	30+ s.	2-5 t.	5+ L		<=4 e.	>=5 e.	<=4 e.	>=5 e.						
	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	18	19	21			
TP(D)	172	391	191	689	63	6	148	242	289	37	1	140					8	2377		
Factor Día	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Factor Semana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Factor Ajuste	1.06	1.04	1.01	1.01	0.90	0.96	1.00	1.08	1.19	1.21	0.72	1.16	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77			
TPDA May-Ago	182	408	193	694	57	6	148	260	344	45	1	163					6	2507		
% TPDA	7.26	16.27	7.70	27.68	2.27	0.24	5.90	10.37	13.72	1.79	0.04	6.50					0.24	100		
% Vehículos Livianos				61.43%				% Vehículos Pesados				38.33%				0.24%				100%



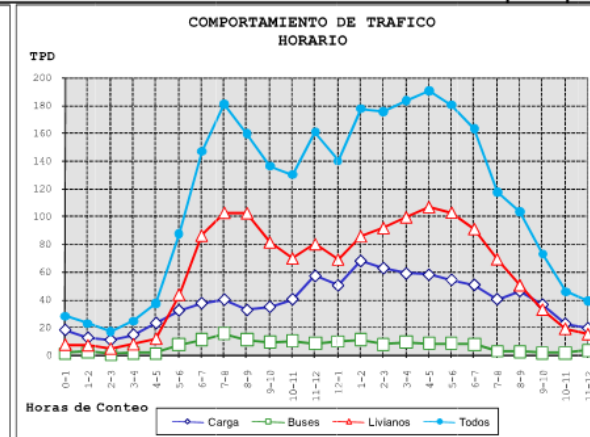
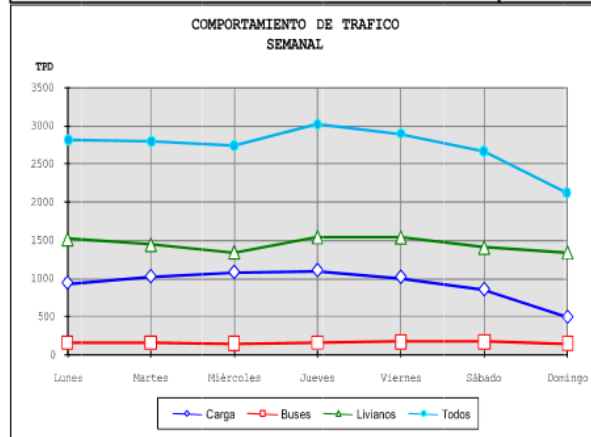


MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION
DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL
OFICINA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PAVIMENTOS

Anuario de Aferas de Tráfico 2012

Conteo3

Camino:	Nic-7	Estación:	700	Tramo:	Emp. Camoapa - Tecolostote.			Periodo	S	Días:	7	Horas:	Mes/Año			Noviembre	2012	Km:	95,430	
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga							Equipo Pesado			Total	
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MrBus	Bus		Liv.	C2	C3	Tx-Sx	Tx-Sx	Cx-Rx	Cx-Rx	V.A.	V.C.	Otros		
	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	18	19	21			
TP(D)	205	438	213	723	56	4	152	275	399	57	1	178	7				3	2711		
Factor Día	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Factor Semana	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Factor Ajuste	0.89	0.93	0.91	0.96	1.04	1.47	0.98	0.94	0.86	0.79	1.24	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.38			
TPDA Sep-Dic	182	407	194	694	56	6	150	260	344	45	1	164	7				4	2516		
% TPDA	7.20	16.23	7.74	27.68	2.31	0.24	5.98	10.37	13.72	1.79	0.04	6.54	0.28				0.16	100		
% Vehículos Livianos		61.25%							% Vehículos Pesados							38.59%			0.16%	100%



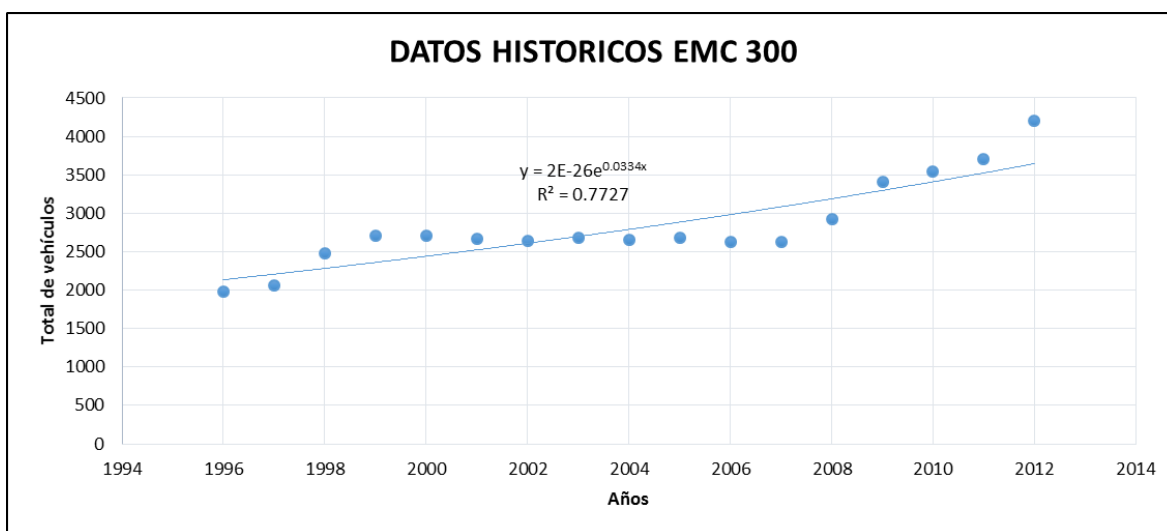
Oficina de Diagnostico y Evaluación de Pavimentos
División de Administración Vial

271

ANEXO 8: Registros Históricos de las EMC300 y EMC700.

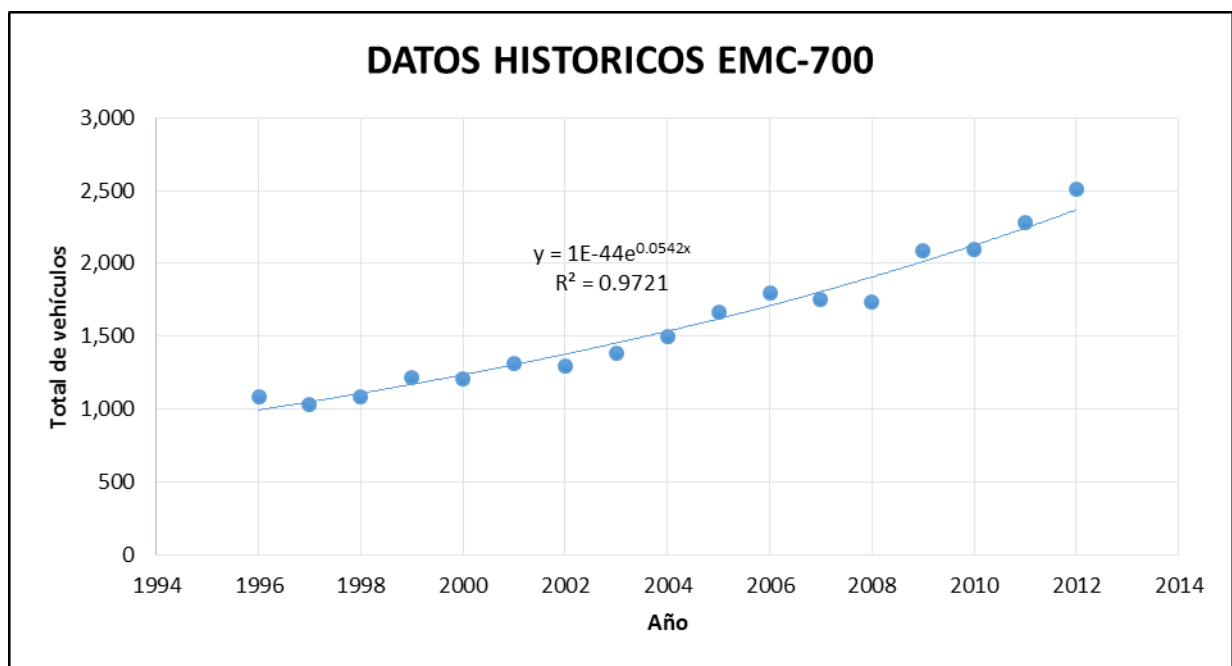
Anexo 8.1: Registro histórico EMC300

DATOS HISTORICOS EMC 300																		
Año	Motos	Autos	Jeep	Cmta	McBus<15pas	MnBus 15-30pas	Bus	Liv 2-5 Ton	C2 5+Ton	C3	Tx-Sx ≤4e	Tx-Sx ≥5e	Cx-Rx ≤4e	Cx-Rx ≥5e	V.A	V.C	Otros	TOTAL
1996	61	259	259	786	12	29	116	94	258	43	3	54	0	1	0	0	1	1976
1997	77	267	291	830	7	2	122	106	252	35	0	70	0	0	0	0	4	2063
1998	80	348	333	995	15	4	131	127	297	46	2	94	0	0	0	0	5	2477
1999	99	289	354	1048	17	7	181	194	366	51	1	100	0	0	1	0	5	2713
2000	94	315	348	1052	24	7	182	193	351	45	1	94	1	0	0	0	6	2713
2001	101	324	325	1001	23	5	194	178	376	52	1	79	1	0	0	0	4	2664
2002	99	391	328	947	33	3	192	209	325	35	1	67	6	1	0	1	6	2644
2003	94	397	329	969	34	9	198	217	316	39	0	71	1	0	0	0	3	2677
2004	103	402	319	912	23	10	204	227	338	38	0	72	0	0	0	0	2	2650
2005	93	407	317	964	25	10	211	236	301	27	3	77	0	0	0	0	5	2676
2006	103	344	294	899	29	9	232	241	346	27	0	97	0	0	0	0	6	2627
2007	113	314	279	893	29	10	232	266	338	43	4	101	0	0	0	1	4	2627
2008	189	426	292	978	25	9	202	294	328	40	0	131	0	0	0	0	4	2918
2009	260	518	368	1134	60	12	198	335	351	50	0	107	0	0	0	0	9	3402
2010	287	517	362	1209	45	10	207	354	345	66	1	132	0	0	0	0	3	3538
2011	345	536	327	1258	50	11	201	355	398	55	2	151	0	0	0	0	12	3701
2012	419	681	335	1410	59	15	217	391	406	64	0	195	0	0	0	0	11	4203



Anexo 8.2: Registro histórico EMC700

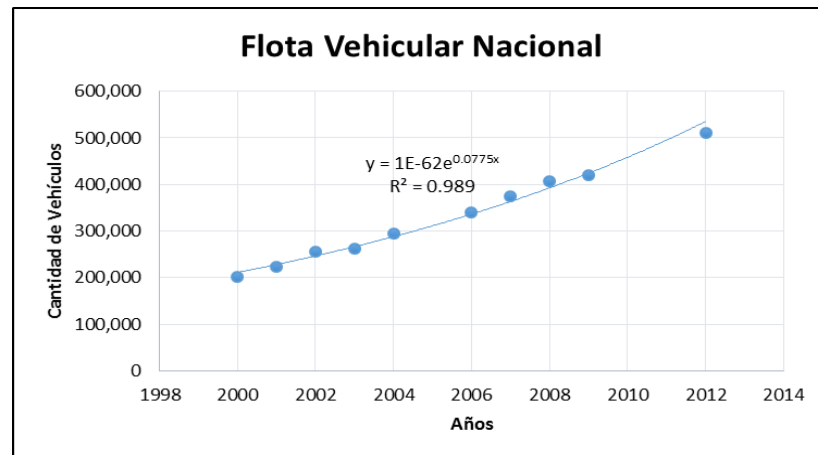
DATOS HISTORICOS EMC 700																		
Año	Motos	Autos	Jeep	Cmta	McBus<15pas	MnBus 15-30pas	Bus	Liv 2-5 Ton	C2 5+Ton	C3	Tx-Sx ≤4e	Tx-Sx ≥5e	Cx-Rx ≤4e	Cx-Rx ≥5e	V.A	V.C	Otros	TOTAL
1996	21	107	107	393	5	19	76	64	194	41	3	50	0	1	0	1	1	1,083
1997	24	92	144	353	7	4	73	48	207	29	2	48	0	0	0	0	2	1,033
1998	21	105	147	387	12	7	87	63	174	21	2	53	0	0	0	1	0	1,080
1999	29	113	157	395	12	8	116	110	201	19	2	53	0	0	0	0	2	1,217
2000	31	111	148	399	11	5	116	120	197	14	3	55	0	0	0	0	1	1,211
2001	36	123	136	422	10	4	122	139	227	25	1	67	0	0	0	0	1	1,313
2002	36	130	135	412	11	4	122	136	223	19	2	67	0	0	0	0	1	1,298
2003	38	135	128	409	25	10	137	149	244	22	4	78	0	0	0	0	2	1,381
2004	34	162	145	446	28	6	135	154	253	30	5	99	0	0	0	0	4	1,501
2005	46	199	170	478	33	11	140	171	267	39	6	99	0	0	0	0	5	1,664
2006	65	253	156	528	28	13	140	185	278	29	3	111	0	0	0	0	5	1,794
2007	65	259	149	518	27	6	141	188	269	26	3	99	0	0	0	0	6	1,756
2008	130	257	155	544	24	3	78	182	223	31	2	104	3	0	0	0	3	1,739
2009	125	308	170	595	33	9	147	219	292	38	2	149	0	0	0	0	4	2,091
2010	130	309	169	592	41	7	146	218	295	38	6	139	0	0	0	2	5	2,097
2011	155	348	169	637	53	6	150	221	336	43	2	158	0	0	0	0	5	2,283
2012	182	406	195	695	57	6	148	261	345	46	1	163	0	0	0	0	6	2,511



ANEXO 9: Registros de la Flota Vehicular.

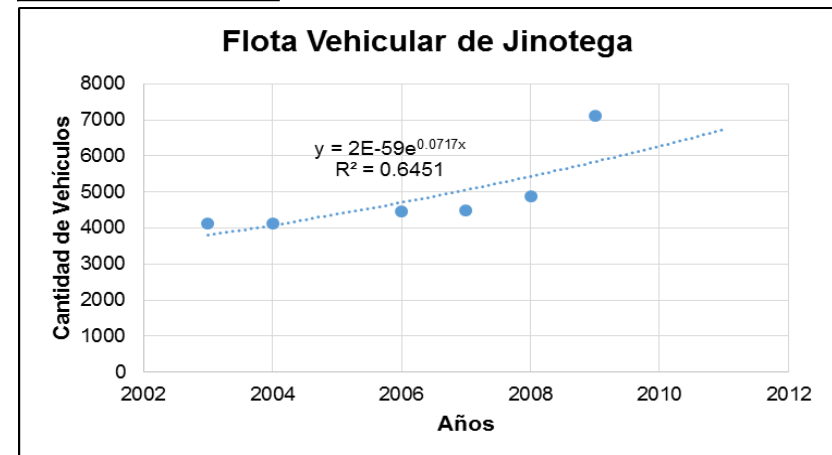
Anexo 9.1: Registros de la Flota Vehicular Nacional

FLOTA VEHICULAR	
Año	Nacional
2000	201,859
2001	224,350
2002	255,989
2003	262,363
2004	295,164
2005	n.a
2006	339,610
2007	374,296
2008	406,330
2009	419,477
2010	n.a
2011	n.a
2012	511,631



Anexo 9.2: Registros de la Flota Vehicular departamento de Jinotega.

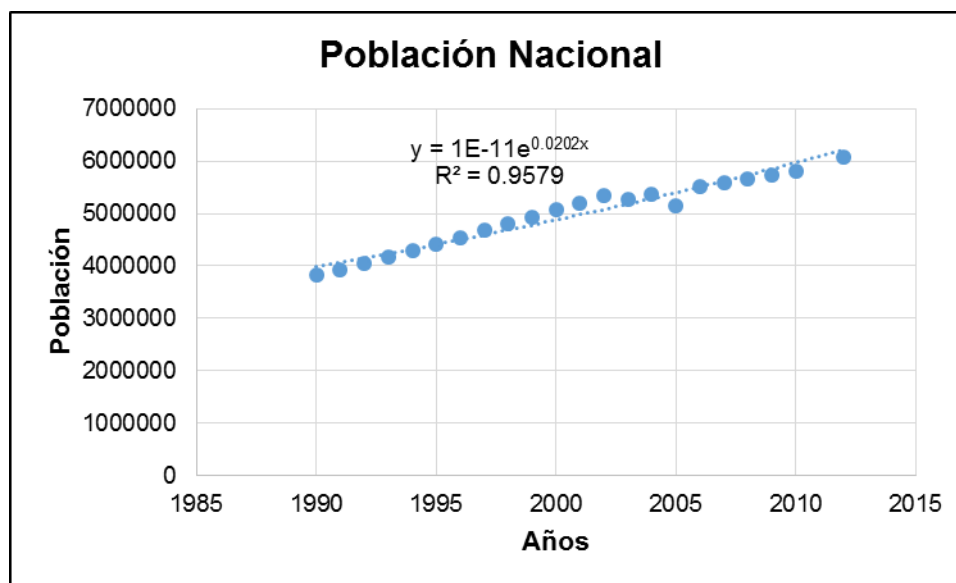
FLOTA VEHICULAR	
Año	Jinotega
2000	n.a
2001	n.a
2002	n.a
2003	4113
2004	4113
2005	n.a
2006	4449
2007	4478
2008	4873
2009	7123
2010	n.a
2011	n.a
2012	13765



ANEXO 10: Registros de Población.

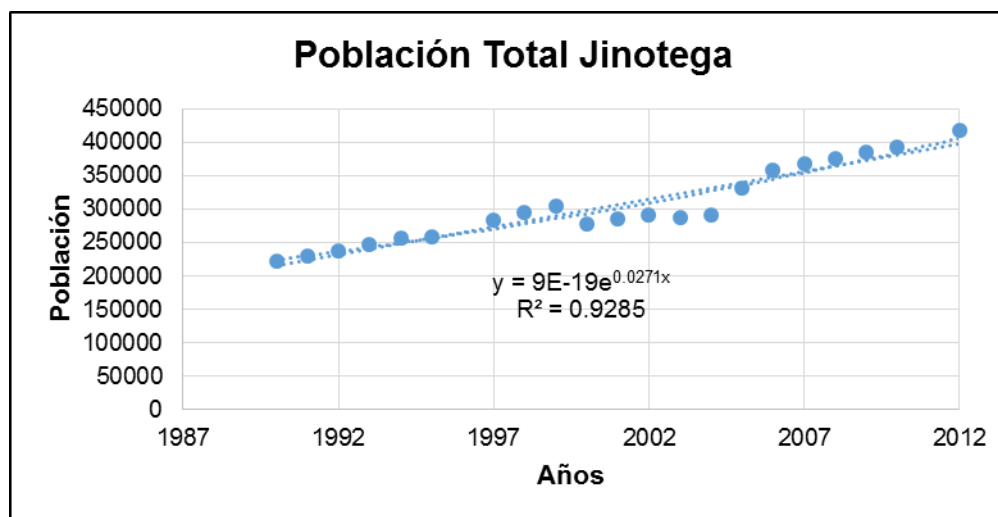
Anexo 10.1: Registros de Población Nacional.

Año	Población Nacional
1990	3,823,730
1991	3,937,367
1992	4,054,375
1993	4,174,860
1994	4,298,926
1995	4,426,677
1996	4,548,755
1997	4,674,199
1998	4,803,102
1999	4,935,559
2000	5,071,670
2001	5,205,022
2002	5,341,883
2003	5,267,715
2004	5,374,825
2005	5,142,098
2006	5,522,606
2007	5,595,541
2008	5,668,866
2009	5,742,310
2010	5,815,524
2011	n.d
2012	6,071,045



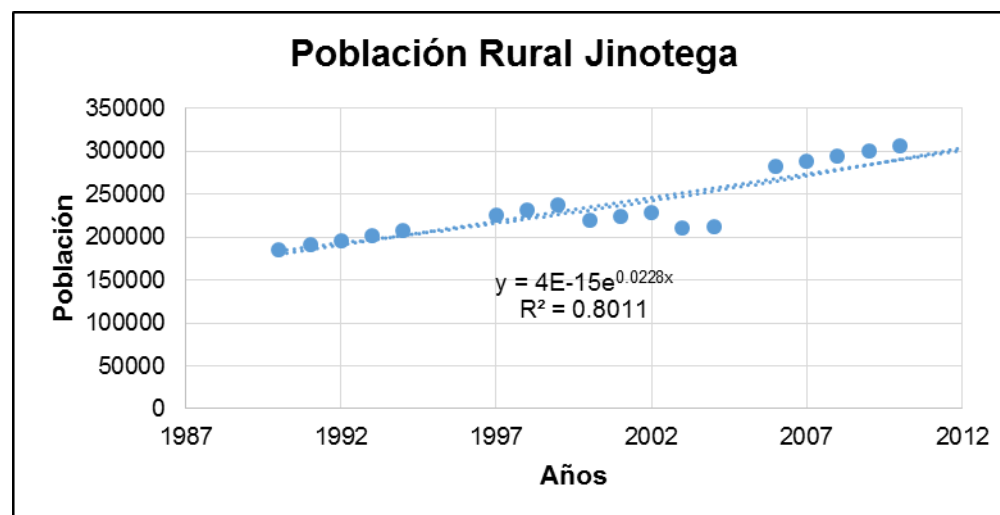
Anexo 10.2: Registros Población del Departamento de Jinotega.

Año	Población Jinotega
1990	221,212
1991	229,450
1992	237,989
1993	246,840
1994	256,013
1995	257,933
1996	n.d
1997	284,405
1998	294,333
1999	304,600
2000	278,503
2001	285,099
2002	291,849
2003	287,058
2004	292,138
2005	331,335
2006	359,397
2007	367,695
2008	376,133
2009	384,684
2010	393,355
2011	n.d
2012	417,372



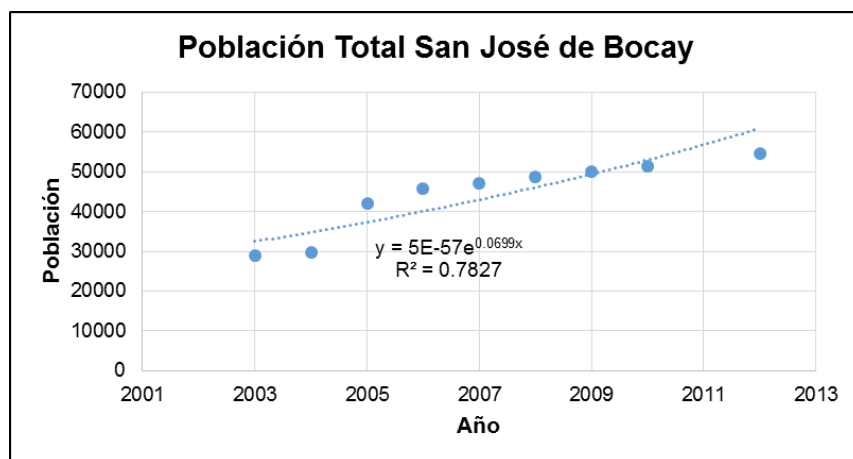
Anexo 10.3: Registros Población Rural Jinotega.

Año	Población Rural Jinotega
1990	185,114
1991	190,530
1992	196,062
1993	201,714
1994	207,494
1995	n.d
1996	n.d
1997	225,455
1998	231,399
1999	237,501
2000	219,661
2001	224,370
2002	229,166
2003	210,037
2004	212,694
2005	n.d
2006	282,392
2007	288,085
2008	293,852
2009	299,666
2010	305,531
2011	n.d
2012	n.d



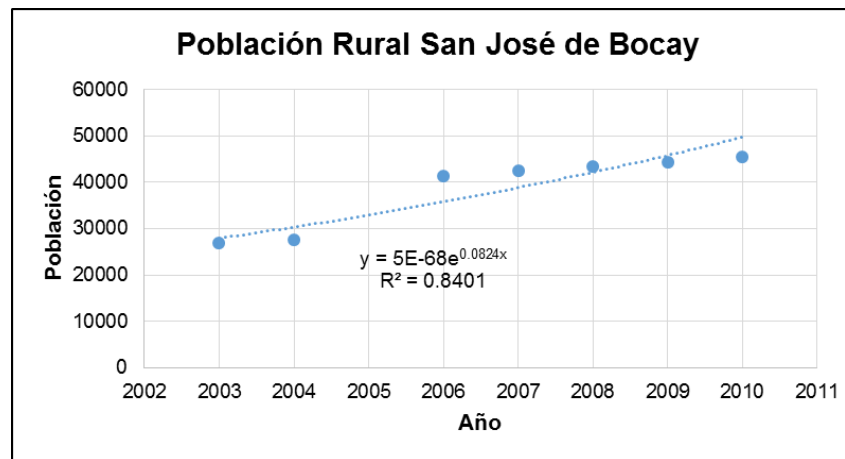
Anexo 10.4: Registros Población San José de Bocay.

Año	Población Total San José de Bocay
2003	29,012
2004	29,778
2005	42,029
2006	45,762
2007	47,194
2008	48,661
2009	49,964
2010	51,494
2011	n.d
2012	54,664



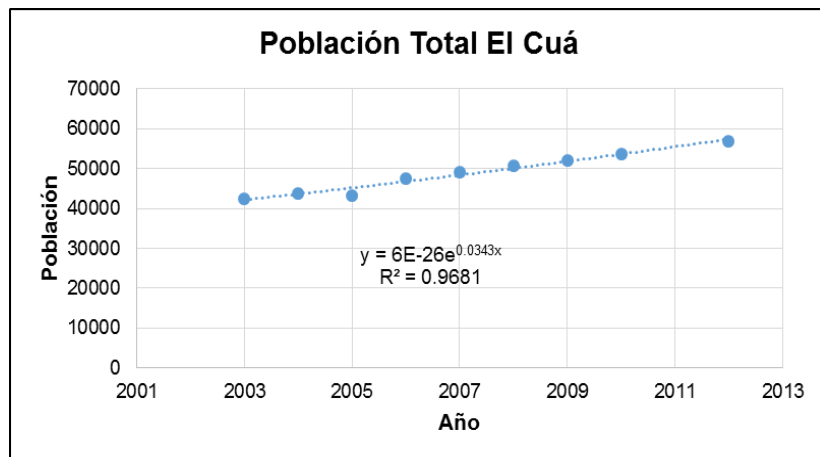
Anexo 10.5: Registros Población Rural San José de Bocay.

Año	Población Rural San José de Bocay
2003	26,813
2004	27,496
2005	n.d
2006	41,401
2007	42,432
2008	43,466
2009	44,330
2010	45,359



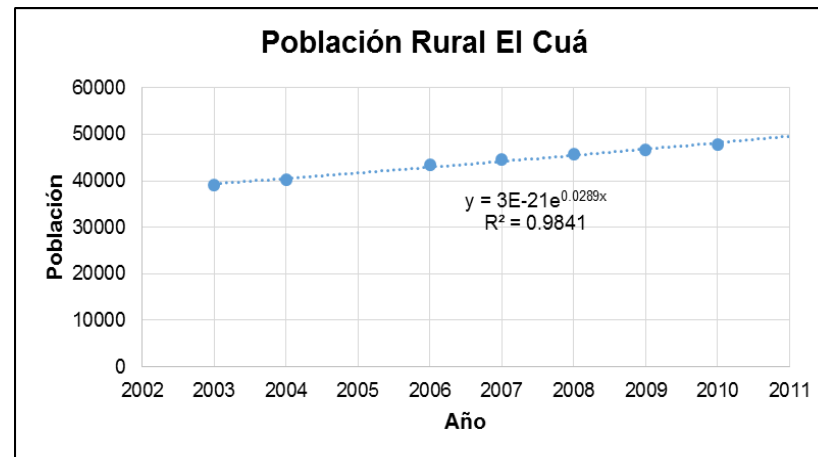
Anexo 10.6: Registros Población El Cuá.

Año	Población Total El Cuá
2003	42,553
2004	43,678
2005	43,305
2006	47,630
2007	49,121
2008	50,648
2009	52,004
2010	53,596
2011	n.d
2012	56,897



Anexo 10.7: Registros Población Rural El Cuá.

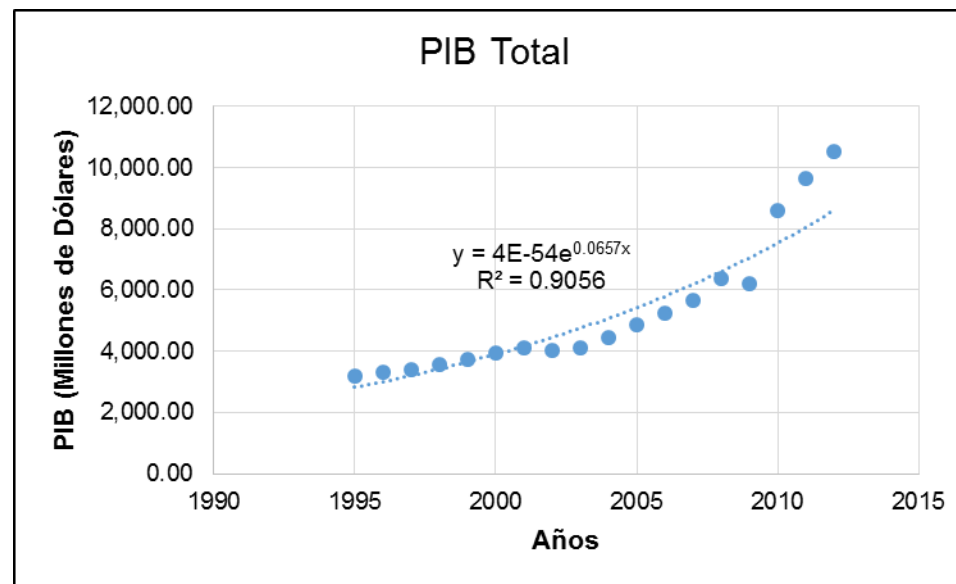
Año	Población Rural El Cuá
2003	39,166
2004	40,170
2005	n.d
2006	43,527
2007	44,617
2008	45,709
2009	46,619
2010	47,702



ANEXO 11: Registros Producto Interno Bruto.

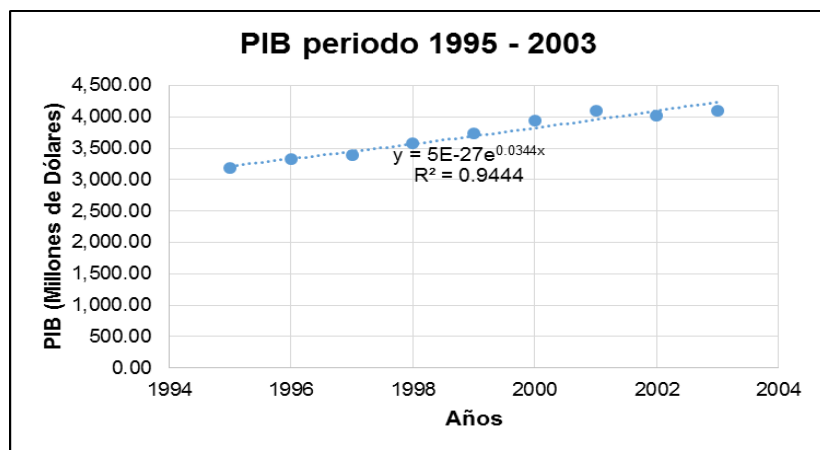
Anexo 11.1: Registros Producto Interno Bruto Total.

AÑO	PIB (Millones de Dólares)
1995	3,191.30
1996	3,320.30
1997	3,382.80
1998	3,573.20
1999	3,742.70
2000	3,938.10
2001	4,102.40
2002	4,026.00
2003	4,101.50
2004	4,464.70
2005	4,872.00
2006	5,230.30
2007	5,662.00
2008	6,372.30
2009	6,213.80
2010	8,586.70
2011	9,636.20
2012	10,507.70



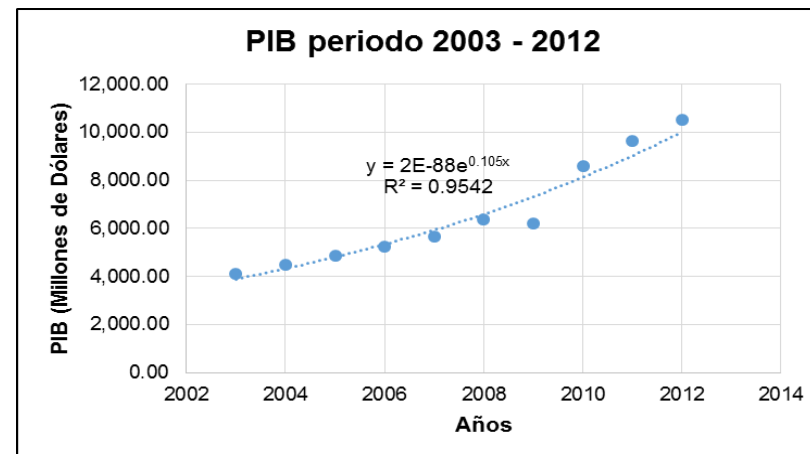
Anexo 11.2: Registros Producto Interno Bruto
Periodo 1995 - 2003.

AÑO	PIB (Millones de Dólares)
1995	3,191.30
1996	3,320.30
1997	3,382.80
1998	3,573.20
1999	3,742.70
2000	3,938.10
2001	4,102.40
2002	4,026.00
2003	4,101.50



Anexo 11.3: Registros Producto Interno Bruto Periodo
2003 - 2012.

AÑO	PIB (Millones de Dólares)
2003	4,101.50
2004	4,464.70
2005	4,872.00
2006	5,230.30
2007	5,662.00
2008	6,372.30
2009	6,213.80
2010	8,586.70
2011	9,636.20
2012	10,507.70



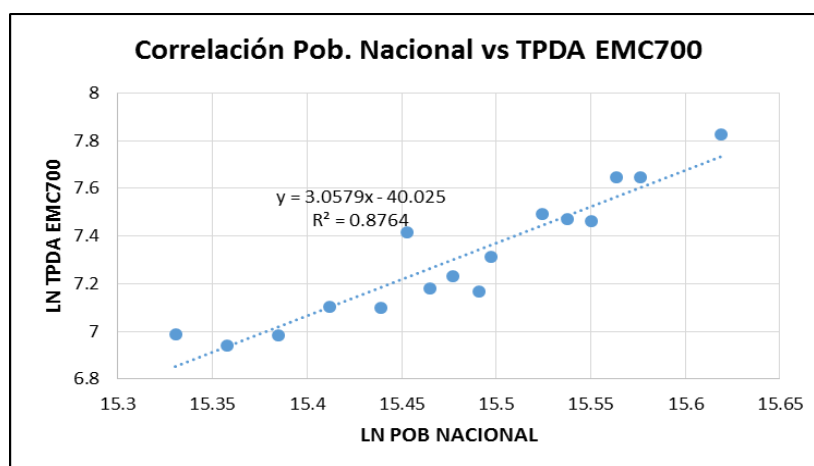
ANEXO 12: Relación TPDA – Población

Anexo 12.1: TPDA EMC700 – Población Nacional

Año	TPDA EMC700	POB NACIONAL
1996	1,083	4,548,755
1997	1,033	4,674,199
1998	1,080	4,803,102
1999	1,217	4,935,559
2000	1,211	5,071,670
2001	1,313	5,205,022
2002	1,298	5,341,883
2003	1,381	5,267,715
2004	1,501	5,374,825
2005	1,664	5,142,098
2006	1,794	5,522,606
2007	1,756	5,595,541
2008	1,739	5,668,866
2009	2,091	5,742,310
2010	2,097	5,815,524
2011	2,283	n.d
2012	2,511	6,071,045

Anexo 12.2: LN EMC700 – LN Población Nacional

LN POB NACIONAL	LN TPDA EMC700
15.33036413	6.987490247
15.35756837	6.940222469
15.38477252	6.98471632
15.4119765	7.104144093
15.43918071	7.099201744
15.46513449	7.180069874
15.49108877	7.168579897
15.47710724	7.230563153
15.49723657	7.313886832
15.45297173	7.416979621
15.52436041	7.492203043
15.53748059	7.470793774
15.55049966	7.461065514
15.56337213	7.645397699
15.57604145	7.648263031
n.d	7.733245647
15.61904131	7.828436359

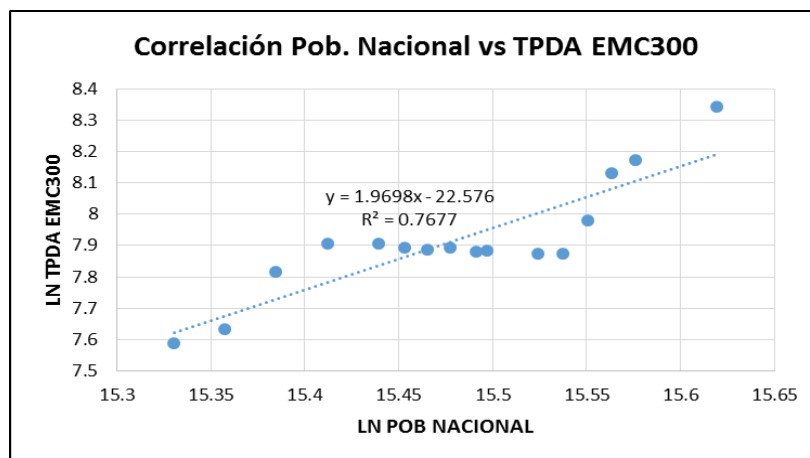


Anexo 12.3: TPDA EMC300 – Población Nacional

Año	TPDA EMC300	POB NACIONAL
1996	1,976	4,548,755
1997	2,063	4,674,199
1998	2,477	4,803,102
1999	2,713	4,935,559
2000	2,713	5,071,670
2001	2,664	5,205,022
2002	2,644	5,341,883
2003	2,677	5,267,715
2004	2,650	5,374,825
2005	2,676	5,142,098
2006	2,627	5,522,606
2007	2,627	5,595,541
2008	2,918	5,668,866
2009	3,402	5,742,310
2010	3,538	5,815,524
2011	3,701	n.d
2012	4,203	6,071,045

Anexo 12.4: LN TPDA EMC300 – LN Población Nacional

LN POB NACIONAL	LN TPDA EMC300
15.33036413	7.588829878
15.35756837	7.631916513
15.38477252	7.814803429
15.4119765	7.905810313
15.43918071	7.905810313
15.46513449	7.887584032
15.49108877	7.880048201
15.47710724	7.892452044
15.49723657	7.882314919
15.45297173	7.892078421
15.52436041	7.87359779
15.53748059	7.87359779
15.55049966	7.978653729
15.56337213	8.132118773
15.57604145	8.171316875
n.d	8.216358332
15.61904131	8.343553835



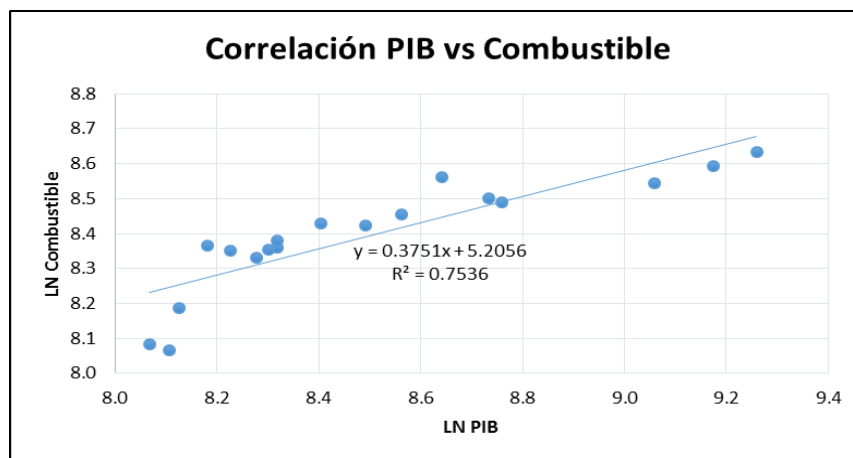
ANEXO 13: Relación PIB – Combustibles

Anexo 13.1: Relación PIB – Combustibles

AÑO	PIB (Millones de Dólares)	Combustible
1995	3,191.30	3,234.90
1996	3,320.30	3,182.60
1997	3,382.80	3,596.30
1998	3,573.20	4,292.10
1999	3,742.70	4,236.40
2000	3,938.10	4,155.00
2001	4,102.40	4,266.50
2002	4,026.00	4,245.80
2003	4,101.50	4,357.20
2004	4,464.70	4,571.30
2005	4,872.00	4,553.40
2006	5,230.30	4,702.60
2007	5,662.00	5,221.60
2008	6,372.30	4,859.00
2009	6,213.80	4,918.10
2010	8,586.70	5,143.20
2011	9,636.20	5,388.00
2012	10,507.70	5,615.90

Anexo 13.2: LN Relación PIB – LN Combustibles

AÑO	LN PIB	LN Combustible
1995	8.1	8.1
1996	8.1	8.1
1997	8.1	8.2
1998	8.2	8.4
1999	8.2	8.4
2000	8.3	8.3
2001	8.3	8.4
2002	8.3	8.4
2003	8.3	8.4
2004	8.4	8.4
2005	8.5	8.4
2006	8.6	8.5
2007	8.6	8.6
2008	8.8	8.5
2009	8.7	8.5
2010	9.1	8.5
2011	9.2	8.6
2012	9.3	8.6

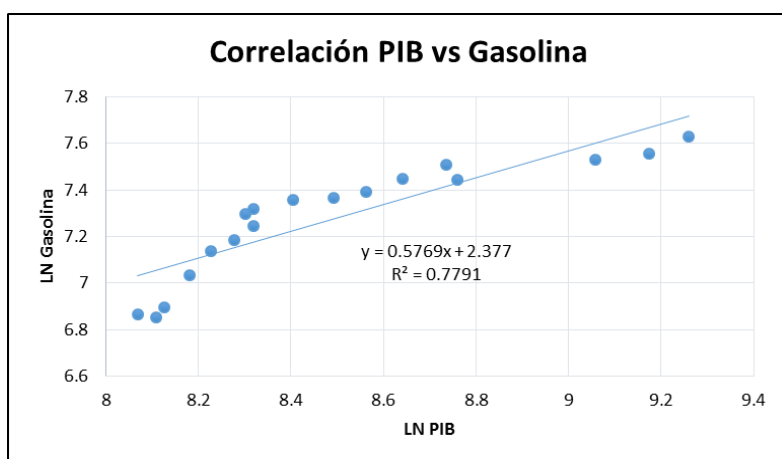


Anexo 13.3: Relación PIB – Gasolina

AÑO	PIB (Millones de Dólares)	Gasolina
1995	3,191.30	957.50
1996	3,320.30	947.70
1997	3,382.80	987.50
1998	3,573.20	1,135.60
1999	3,742.70	1,257.70
2000	3,938.10	1,321.10
2001	4,102.40	1,402.80
2002	4,026.00	1,476.70
2003	4,101.50	1,510.40
2004	4,464.70	1,563.90
2005	4,872.00	1,581.70
2006	5,230.30	1,622.90
2007	5,662.00	1,715.90
2008	6,372.30	1,705.90
2009	6,213.80	1,820.50
2010	8,586.70	1,860.80
2011	9,636.20	1,914.00
2012	10,507.70	2,055.10

Anexo 13.4: LN Relación PIB – LN Gasolina

AÑO	LN PIB	LN Gasolina
1995	8.0681836	6.8643257
1996	8.1078104	6.854038
1997	8.126459	6.8951765
1998	8.1812168	7.0349164
1999	8.2275626	7.1370399
2000	8.2784537	7.18622
2001	8.3193274	7.2462255
2002	8.3005286	7.2975651
2003	8.319108	7.3201298
2004	8.4039573	7.354938
2005	8.4912598	7.3662555
2006	8.5622239	7.39197
2007	8.6415325	7.447693
2008	8.7597158	7.4418481
2009	8.7345279	7.5068665
2010	9.0579698	7.5287618
2011	9.1732821	7.5569506
2012	9.2598636	7.6280798

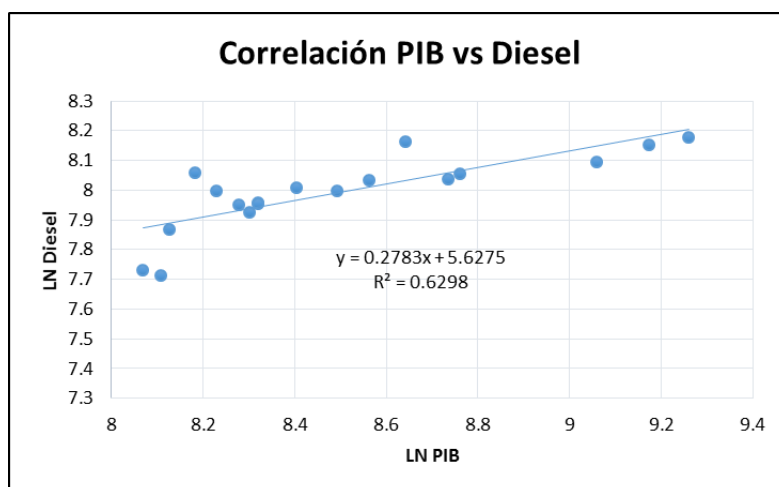


Anexo 13.5: Relación PIB – Diesel

AÑO	PIB (Millones de Dólares)	Diesel
1995	3,191.30	2,277.40
1996	3,320.30	2,234.90
1997	3,382.80	2,608.80
1998	3,573.20	3,156.50
1999	3,742.70	2,978.70
2000	3,938.10	2,833.90
2001	4,102.40	2,863.70
2002	4,026.00	2,769.10
2003	4,101.50	2,846.80
2004	4,464.70	3,007.40
2005	4,872.00	2,971.70
2006	5,230.30	3,079.70
2007	5,662.00	3,505.70
2008	6,372.30	3,153.10
2009	6,213.80	3,097.60
2010	8,586.70	3,282.40
2011	9,636.20	3,474.00
2012	10,507.70	3,560.80

Anexo 13.6: LN Relación PIB – LN Diesel

AÑO	LN PIB	LN Diesel
1995	8.0681836	7.7307897
1996	8.1078104	7.7119518
1997	8.126459	7.8666456
1998	8.1812168	8.0572191
1999	8.2275626	7.9992422
2000	8.2784537	7.9494091
2001	8.3193274	7.9598698
2002	8.3005286	7.9262776
2003	8.319108	7.9539508
2004	8.4039573	8.0088312
2005	8.4912598	7.9968895
2006	8.5622239	8.0325875
2007	8.6415325	8.1621455
2008	8.7597158	8.0561414
2009	8.7345279	8.0383829
2010	9.0579698	8.0963301
2011	9.1732821	8.1530619
2012	9.2598636	8.1777405



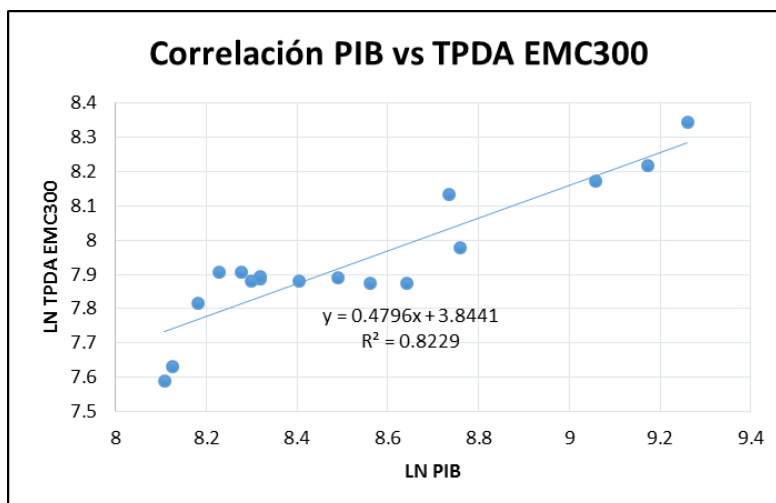
ANEXO 14: Relación PIB – TPDA

Anexo 14.1: Relación PIB – TPDA EMC300

AÑO	PIB (Millones de Dólares)	TPDA EMC300
1996	3,320.30	1,976.00
1997	3,382.80	2,063.00
1998	3,573.20	2,477.00
1999	3,742.70	2,713.00
2000	3,938.10	2,713.00
2001	4,102.40	2,664.00
2002	4,026.00	2,644.00
2003	4,101.50	2,677.00
2004	4,464.70	2,650.00
2005	4,872.00	2,676.00
2006	5,230.30	2,627.00
2007	5,662.00	2,627.00
2008	6,372.30	2,918.00
2009	6,213.80	3,402.00
2010	8,586.70	3,538.00
2011	9,636.20	3,701.00
2012	10,507.70	4,203.00

Anexo 14.2: LN Relación PIB – LN TPDA EMC300

AÑO	LN PIB	LN TPDA EMC300
1996	8.1078104	7.5888299
1997	8.126459	7.6319165
1998	8.1812168	7.8148034
1999	8.2275626	7.9058103
2000	8.2784537	7.9058103
2001	8.3193274	7.887584
2002	8.3005286	7.8800482
2003	8.319108	7.892452
2004	8.4039573	7.8823149
2005	8.4912598	7.8920784
2006	8.5622239	7.8735978
2007	8.6415325	7.8735978
2008	8.7597158	7.9786537
2009	8.7345279	8.1321188
2010	9.0579698	8.1713169
2011	9.1732821	8.2163583
2012	9.2598636	8.3435538

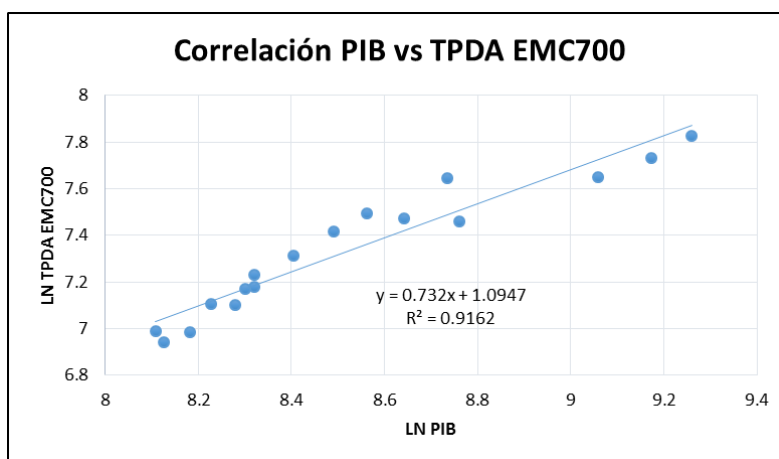


Anexo 14.3: Relación PIB – TPDA EMC700

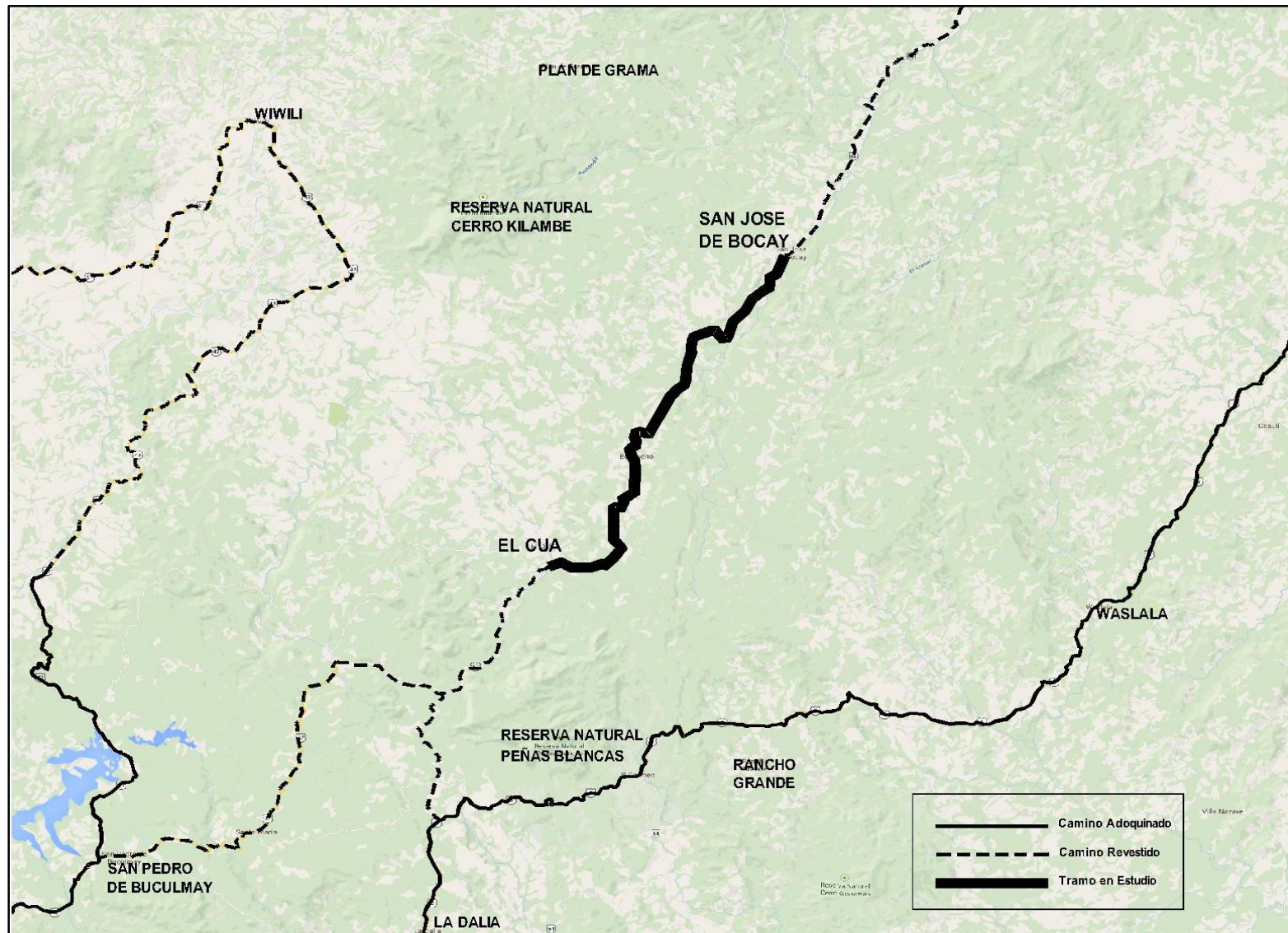
AÑO	PIB (Millones de Dólares)	TPDA EMC700
1996	3,320.30	1,083.00
1997	3,382.80	1,033.00
1998	3,573.20	1,080.00
1999	3,742.70	1,217.00
2000	3,938.10	1,211.00
2001	4,102.40	1,313.00
2002	4,026.00	1,298.00
2003	4,101.50	1,381.00
2004	4,464.70	1,501.00
2005	4,872.00	1,664.00
2006	5,230.30	1,794.00
2007	5,662.00	1,756.00
2008	6,372.30	1,739.00
2009	6,213.80	2,091.00
2010	8,586.70	2,097.00
2011	9,636.20	2,283.00
2012	10,507.70	2,511.00

Anexo 14.4: LN Relación PIB – LN TPDA EMC700

AÑO	LN PIB	LN TPDA EMC700
1996	8.10781	6.98749
1997	8.126459	6.940222
1998	8.181217	6.984716
1999	8.227563	7.104144
2000	8.278454	7.099202
2001	8.319327	7.18007
2002	8.300529	7.16858
2003	8.319108	7.230563
2004	8.403957	7.313887
2005	8.49126	7.41698
2006	8.562224	7.492203
2007	8.641532	7.470794
2008	8.759716	7.461066
2009	8.734528	7.645398
2010	9.05797	7.648263
2011	9.173282	7.733246
2012	9.259864	7.828436



ANEXO 15: Red Vial Existente



ANEXO 16: Sistema de Clasificación HRB

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (ω_L) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno					Regular a pobre					

El índice plástico del Sub - Grupo A - 7 -5 es igual o menor que Límite Líquido menos 30. ($I_p \leq (\omega_L - 30)$).

$$I_p = \omega_L - \omega_p \quad \omega_p = \text{Límite Plástico}$$

El índice plástico del Sub - Grupo A - 7 -6 es mayor que Límite Líquido menos 30. ($I_p > (\omega_L - 30)$).

El índice de Grupo debe ser indicado entre paréntesis después del símbolo del grupo (ej.: A-2-6 (3) y debe ser un número entero, si da menor que cero el IG es igual a cero. El IG no tiene límite pero se lo suele acotar a un valor máximo de 20.

$$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (\omega_L - 40)) + 0,01 (F - 15) (I_p - 10)$$

F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)

ANEXO 17: Resultados de laboratorio para Sondeos en Línea

Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
0+000 - 1+000	A-2-4 (0)	11	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	100	100	99	91	69	66	59	50	54	17	29.4
	A-2-6 (0)	1	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	96	89	82	66	53	37	24	16	37	11	17.5
	A-2-7 (1)	1	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	100	100	100	99	96	90	77	64	51	35	44	13	16.9
	A-5 (2)	1	Suelo limoso de alta plasticidad. Color verdoso.	100	96	95	89	86	82	73	67	56	44	46	10	16.3
	A-7-5 (20)	6	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	100	99	98	91	79	60	21	30.5
	A-7-5 (7)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	99	91	69	66	59	50	54	17	29.4
1+100 - 2+000	A-1-a (0)	1	Grava areno-limosa de baja-media plasticidad. Color café.	100	100	87	78	73	59	46	33	20	12	29	6	12.8
	A-2-4 (0)	5	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	93	83	79	62	47	35	23	16	36	10	16.4
	A-2-5 (0)	1	Arena gravo-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	97	94	92	87	83	74	44	27	43	9	18.4
	A-2-6 (0)	5	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	96	89	82	66	53	37	24	16	37	11	17.5
	A-2-7 (0)	2	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	100	94	88	81	77	63	53	43	29	18	48	14	16.9
	A-2-7 (1)	1	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	77	64	51	35	44	13	16.9
	A-5 (2)	3	Suelo limoso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	96	95	89	86	82	73	67	56	44	46	10	16.3
	A-7-5 (20)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	100	100	100	100	97	90	77	56	23	34.7
	A-7-5 (5)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	83	81	74	62	56	50	45	49	17	26.6
	A-7-5 (7)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	99	91	69	66	59	50	54	17	29.4
2+100 - 3+000	A-2-4 (0)	5	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	93	83	79	62	47	35	23	16	36	10	16.4
	A-2-6 (0)	5	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	93	87	84	75	64	52	38	31	40	11	17.2
	A-2-7 (1)	1	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	77	64	51	35	44	13	16.9
	A-7-5 (20)	6	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	100	99	98	91	79	60	21	30.5

Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
3+100 - 4+000	A-2-4 (0)	7	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	93	83	79	62	47	35	23	16	36	10	16.4
	A-2-6 (0)	6	Arena grav o-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	96	89	82	66	53	37	24	16	37	11	17.5
	A-2-7 (1)	2	Arena grav o-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	77	64	51	35	44	13	16.9
	A-7-5 (20)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	100	99	98	91	79	60	21	30.5
	A-7-5 (7)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	99	91	69	66	59	50	54	17	29.4
4+100 - 5+000	A-2-4 (0)	8	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	93	83	79	62	47	35	23	16	36	10	16.4
	A-2-5 (0)	1	Arena grav o-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	97	94	92	87	83	74	44	27	43	9	18.4
	A-2-6 (0)	6	Arena grav o-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	96	89	82	66	53	37	24	16	37	11	17.5
	A-2-7 (0)	2	Arena grav o-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	100	94	88	81	77	63	53	43	29	18	48	14	16.9
	A-7-5 (20)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	100	99	98	91	79	60	21	30.5
	A-7-5 (7)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	99	91	69	66	59	50	54	17	29.4
5+100 - 6+000	A-2-4 (0)	1	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	93	83	79	62	47	35	23	16	36	10	16.4
	A-2-5 (0)	1	Arena grav o-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	97	94	92	87	83	74	44	27	43	9	18.4
	A-2-6 (0)	9	Arena grav o-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	96	89	82	66	53	37	24	16	37	11	17.5
	A-2-7 (1)	1	Arena grav o-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	77	64	51	35	44	13	16.9
	A-7-5 (14)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	100	100	100	99	98	94	80	77	73	66	60	20	31.4
	A-7-5 (20)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	100	100	100	100	99	97	90	89	86	79	65	22	27.8
	A-7-5 (7)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	99	91	69	66	59	50	54	17	29.4

Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
6+100 - 7+000	A-2-4 (0)	2	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	93	83	79	62	47	35	23	16	36	10	16.4
	A-2-6 (0)	7	Arena grav o-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	96	89	82	66	53	37	24	16	37	11	17.5
	A-2-7 (1)	2	Arena grav o-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	77	64	51	35	44	13	16.9
	A-7-5 (20)	7	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	100	100	100	100	99	97	90	89	86	79	65	22	27.8
	A-7-5 (5)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	83	81	74	62	56	50	45	49	17	26.6
	A-7-5 (7)	5	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	99	91	69	66	59	50	54	17	29.4
7+100 - 8+000	A-2-4 (0)	4	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	7	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	73	66	47	33	25	17	12	43	16	26.3
	A-7-5 (12)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	98	94	80	75	64	55	59	25	30.3
	A-7-5 (20)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	100	100	100	100	99	97	90	89	86	79	65	22	27.8
	A-7-5 (4)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6
8+100 - 9+000	A-2-4 (0)	6	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	5	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	73	66	47	33	25	17	12	43	16	26.3
	A-7-5 (12)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	98	94	80	75	64	55	59	25	30.3
	A-7-5 (4)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6
9+100 - 10+000	A-2-4 (0)	3	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	7	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	73	66	47	33	25	17	12	43	16	26.3
	A-7-5 (12)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	98	94	80	75	64	55	59	25	30.3
	A-7-5 (4)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6

Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
10+100 - 11+000	A-2-4 (0)	5	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	7	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	73	66	47	33	25	17	12	43	16	26.3
	A-4 (2)	1	Suelo limoso de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	99	94	88	71	52	38	7	29.2
	A-7-5 (12)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	98	94	80	75	64	55	59	25	30.3
	A-7-5 (4)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color verdoso.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6
11+100 - 12+000	A-2-4 (0)	6	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color amarillo.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	5	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	85	69	55	46	31	20	16	12	8	49	18	28.9
	A-7-5 (12)	5	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	98	94	80	75	64	55	59	25	30.3
	A-7-5 (4)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6
12+100 - 13+000	A-2-4 (0)	8	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color amarillo.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	5	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	73	66	47	33	25	17	12	43	16	26.3
	A-7-5 (12)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	98	94	80	75	64	55	59	25	30.3
	A-7-5 (4)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6
13+100 - 14+000	A-2-4 (0)	7	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color rojizo.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	3	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	73	66	47	33	25	17	12	43	16	26.3
	A-4 (2)	1	Suelo limoso de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	99	94	88	71	52	38	7	29.2
	A-7-5 (15)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	94	74	73	67	58	64	28	31.5
	A-7-5 (4)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	6	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6

Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
14+100 - 15+000	A-2-4 (0)	8	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color amarillo.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	4	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	73	66	47	33	25	17	12	43	16	26.3
	A-7-5 (12)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	98	94	80	75	64	55	59	25	30.3
	A-7-5 (15)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	94	74	73	67	58	64	28	31.5
	A-7-5 (4)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6
15+100 - 16+000	A-2-4 (0)	6	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	94	88	78	70	52	38	32	22	15	35	7	9.7
	A-2-7 (0)	4	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	87	85	73	66	47	33	25	17	12	43	16	26.3
	A-7-5 (12)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	98	94	80	75	64	55	59	25	30.3
	A-7-5 (4)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	99	94	85	67	48	46	13	19.2
	A-7-5 (5)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	97	91	83	70	50	50	13	18.6
16+100 - 17+000	A-2-4 (0)	8	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	96	90	76	67	51	37	29	20	15	37	9	19
	A-2-5 (0)	1	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	84	77	57	45	41	34	29	55	10	25.5
	A-2-7 (0)	3	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	82	69	55	47	26	11	8	5	3	42	14	16.9
	A-7-5 (14)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	99	98	91	78	76	71	65	56	21	25.7
	A-7-5 (7)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	97	82	57	55	52	46	62	22	26.8
17+100 - 18+000	A-2-4 (0)	9	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	96	90	76	67	51	37	29	20	15	37	9	19
	A-7-5 (14)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	99	98	91	78	76	71	65	56	21	25.7
	A-7-5 (3)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	100	93	78	61	58	49	41	54	14	23.1
	A-7-5 (4)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	98	97	96	84	68	64	57	50	51	11	21.9
	A-7-5 (7)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	97	82	57	55	52	46	62	22	26.8

Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
18+100 - 19+000	A-2-4 (0)	9	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	96	90	76	67	51	37	29	20	15	37	9	19
	A-2-5 (0)	3	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	84	77	57	45	41	34	29	55	10	25.5
	A-2-7 (0)	2	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	82	69	55	47	26	11	8	5	3	42	14	16.9
	A-2-7 (1)	1	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color gris.	100	100	95	90	86	70	55	50	40	32	57	21	24.3
	A-7-5 (14)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	100	100	100	100	98	89	78	54	13	26.1
	A-7-5 (20)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	100	100	100	100	100	100	100	97	88	79	68	20	30.2
19+100 - 20+000	A-2-4 (0)	7	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	96	90	76	67	51	37	29	20	15	37	9	19
	A-2-5 (0)	3	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	84	77	57	45	41	34	29	55	10	25.5
	A-2-6 (0)	3	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	91	85	74	70	58	44	37	29	24	40	14	15.8
	A-2-7 (0)	1	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	93	88	74	57	48	36	26	45	15	19.1
	A-2-7 (1)	1	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	97	87	82	71	57	51	44	35	43	14	18.9
	A-7-5 (20)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	100	100	100	100	100	100	100	97	88	79	68	20	30.2
	A-7-5 (6)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	100	100	100	100	95	74	56	55	52	47	56	17	33.6
20+100 - 21+000	A-2-5 (0)	3	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	96	89	82	74	54	38	33	24	16	41	9	16.2
	A-2-6 (0)	8	Grava areno-arcillosa de media plasticidad. Color café.	100	95	84	71	61	42	27	23	18	15	34	12	14.2
	A-7-5 (2)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	99	99	91	75	71	55	39	49	15	28.8
	A-7-5 (6)	7	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	100	100	100	100	95	74	56	55	52	47	56	17	33.6

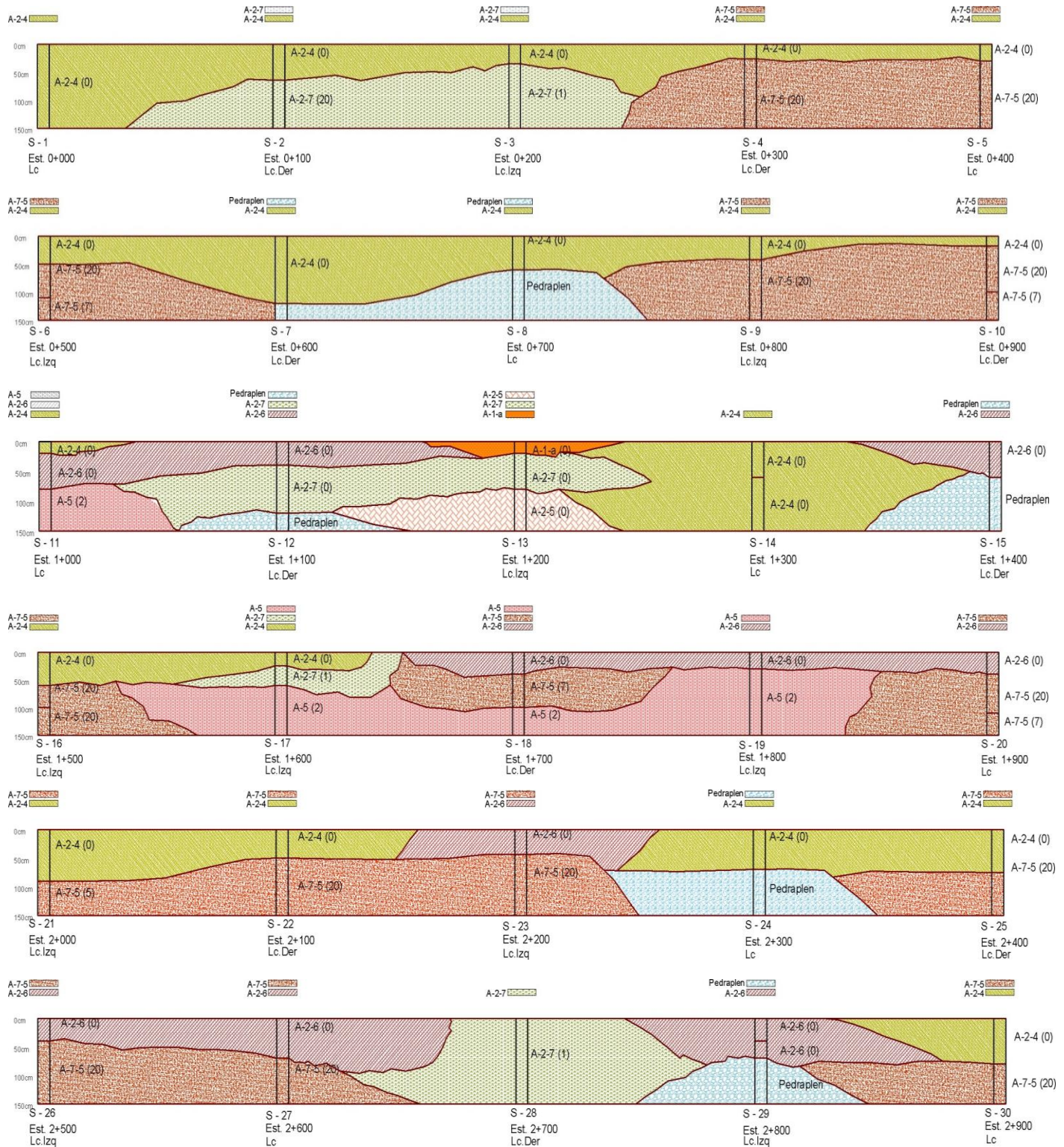
Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
21+100 - 22+000	A-2-4 (0)	1	Arena grav o-limosa de baja-media plasticidad. Color amarillo.	100	98	94	89	83	65	50	35	19	11	29	7	12.5
	A-2-5 (0)	1	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	96	89	82	74	54	38	33	24	16	41	9	16.2
	A-2-6 (0)	8	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	92	75	59	38	25	20	15	13	37	13	13.6
	A-7-5 (2)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	99	99	91	75	71	55	39	49	15	28.8
	A-7-5 (3)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	84	46	46	44	40	51	17	28.9
	A-7-5 (6)	7	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	100	100	100	100	95	74	56	55	52	47	56	17	33.6
22+100 - 23+000	A-2-4 (0)	1	Arena grav o-limosa de baja-media plasticidad. Color amarillo.	100	98	94	89	83	65	50	35	19	11	29	7	12.5
	A-2-5 (0)	1	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	96	89	82	74	54	38	33	24	16	41	9	16.2
	A-2-6 (0)	9	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café	100	95	84	71	61	42	27	23	18	15	34	12	14.2
	A-7-5 (3)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	100	100	84	46	46	44	40	51	17	28.9
	A-7-5 (6)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	100	100	100	100	95	74	56	55	52	47	56	17	33.6
23+100 - 24+000	A-2-6 (0)	1	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café	100	100	82	73	65	51	34	30	24	19	38	12	14.7
	A-7-5 (6)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	100	100	100	100	95	74	56	55	52	47	56	17	33.6
24+100 - 25+000	A-2-4 (0)	4	Arena grav o-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	100	97	94	83	66	59	45	34	39	10	15.6
	A-2-6 (0)	6	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	92	86	63	54	33	22	18	14	12	37	12	16
	A-2-7 (0)	1	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color gris.	100	100	93	79	69	46	31	22	14	10	48	17	21.2
	A-7-5 (12)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	94	93	91	88	80	43	13	19.1
	A-7-5 (13)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	100	100	98	89	78	52	13	26.7
	A-7-5 (3)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	99	98	86	61	60	49	43	48	15	20.7

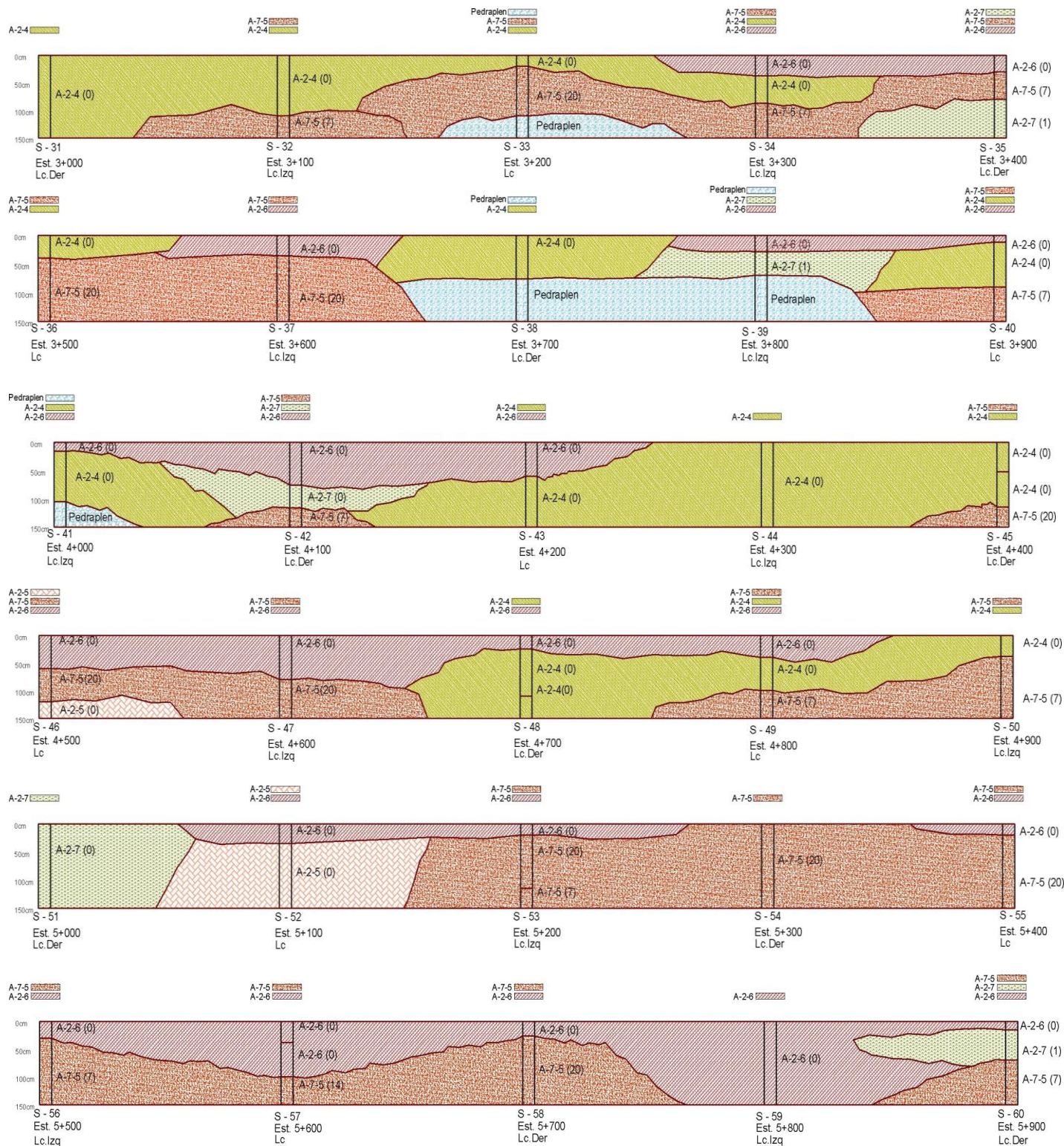
Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
25+100 - 26+000	A-2-4 (0)	6	Arena gravo-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	100	100	97	94	83	66	59	45	34	39	10	15.6
	A-2-5 (0)	1	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	95	85	75	64	45	31	25	20	16	43	8	18.6
	A-2-6 (0)	3	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	92	86	63	54	33	22	18	14	12	37	12	16
	A-2-7 (0)	1	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	93	79	69	46	31	22	14	10	48	17	21.2
	A-7-5 (12)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	94	93	91	88	80	43	13	19.1
	A-7-5 (3)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	99	98	86	61	60	49	43	48	15	20.7
26+100 - 27+000	A-2-4 (0)	3	Arena gravo-limosa de media plasticidad. Color gris.	100	100	97	94	91	80	67	52	37	16	35	8	14.7
	A-2-5 (0)	6	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	95	85	75	64	45	31	25	20	16	43	8	18.6
	A-2-6 (0)	7	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	90	84	68	59	43	31	27	20	12	36	12	15.8
	A-7-5 (12)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	100	100	94	93	91	88	80	43	13	19.1
	A-7-5 (3)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	98	86	61	60	49	43	48	15	20.7
27+100 - 28+000	A-2-4 (0)	5	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	90	81	67	56	38	24	20	15	11	38	9	14.3
	A-2-5 (0)	1	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	100	95	85	75	64	45	31	25	20	16	43	8	18.6
	A-2-6 (0)	3	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	96	85	68	57	37	25	20	15	11	38	12	16.6
	A-2-7 (0)	2	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	100	93	79	69	46	31	22	14	10	48	17	21.2
	A-4 (0)	2	Suelo limoso de media plasticidad. Color café.	100	100	100	97	96	95	92	92	88	48	35	3	15.7
	A-7-5 (0)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	94	91	81	70	62	48	36	41	11	20.2
	A-7-5 (12)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	100	100	94	93	91	88	80	43	13	19.1
	A-7-5 (13)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	72	72	70	66	63	17	34.3
	A-7-5 (3)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	99	98	86	61	60	49	43	48	15	20.7
	A-7-5 (4)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	97	94	76	54	53	46	41	60	19	32.2

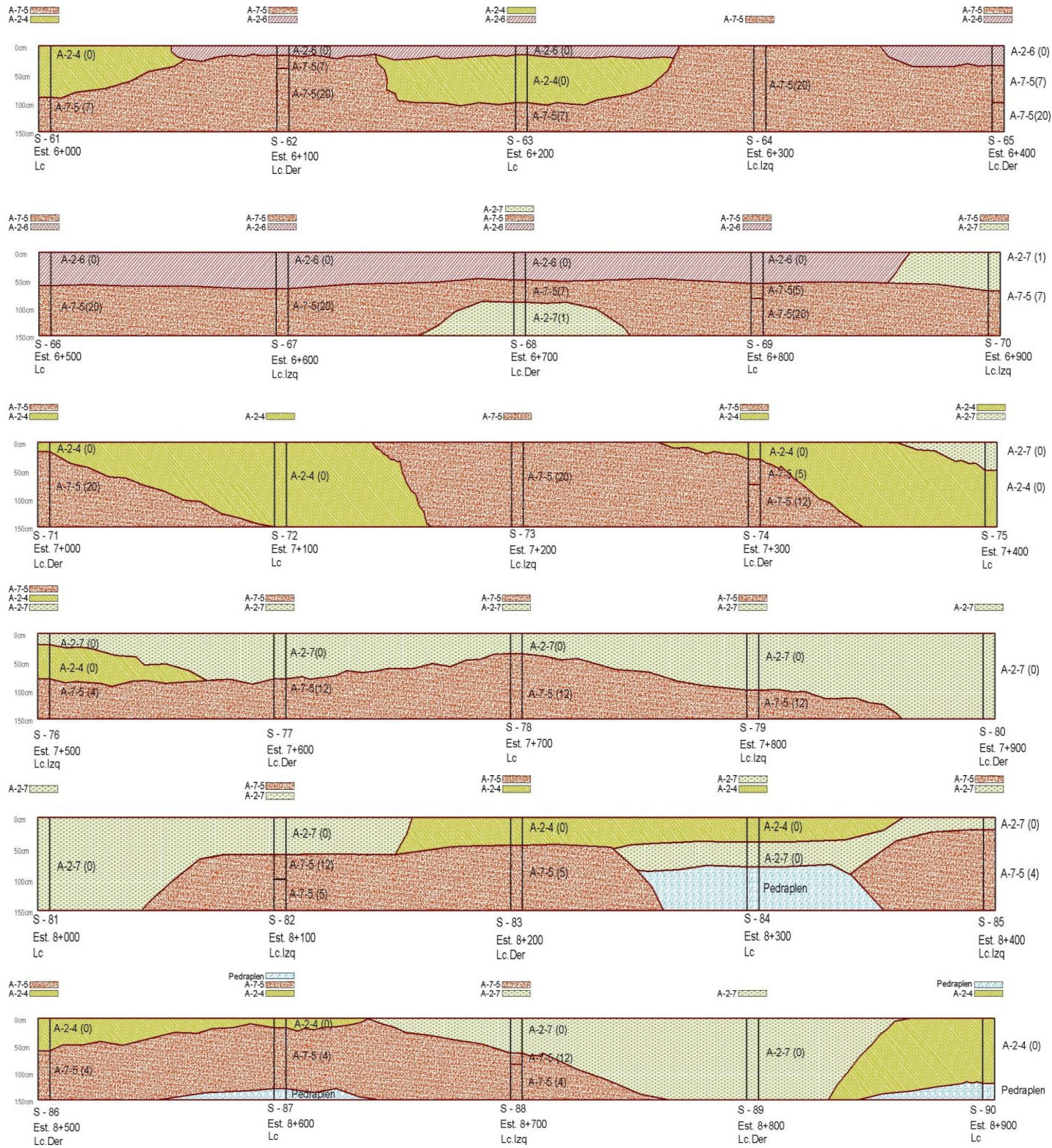
Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
28+100 - 29+000	A-2-4 (0)	3	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	90	81	67	56	38	24	20	15	11	38	9	14.3
	A-2-6 (0)	3	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	92	86	69	61	39	25	19	14	10	39	12	15.6
	A-2-7 (0)	1	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color gris.	100	97	92	80	70	51	37	28	20	16	50	18	32.3
	A-4 (0)	1	Suelo limoso de media plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	97	96	95	92	92	88	48	35	3	15.7
	A-7-5 (0)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	94	91	81	70	62	48	36	41	11	20.2
	A-7-5 (13)	3	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	72	72	70	66	63	17	34.3
	A-7-5 (4)	6	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	97	94	76	54	53	46	41	60	19	32.2
29+100 - 30+000	A-2-4 (0)	7	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	97	86	72	41	23	19	14	10	36	9	14.5
	A-2-6 (0)	3	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	92	86	69	61	39	25	19	14	10	39	12	15.6
	A-4 (0)	1	Suelo limoso de media plasticidad. Color café.	100	100	100	97	96	95	92	92	88	48	35	3	15.7
	A-7-5 (0)	2	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	94	91	81	70	62	48	36	41	11	20.2
	A-7-5 (13)	5	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	99	96	90	72	72	70	66	63	17	34.3
	A-7-5 (4)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	97	94	76	54	53	46	41	60	19	32.2
30+100 - 31+000	A-2-4 (0)	3	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	100	100	97	86	72	41	23	19	14	10	36	9	14.5
	A-2-6 (0)	4	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	92	86	69	61	39	25	19	14	10	39	12	15.6
	A-7-5 (0)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	100	100	100	94	91	81	70	62	48	36	41	11	20.2
	A-7-5 (13)	5	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	72	72	70	66	63	17	34.3
	A-7-5 (4)	5	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	97	94	76	54	53	46	41	60	19	32.2

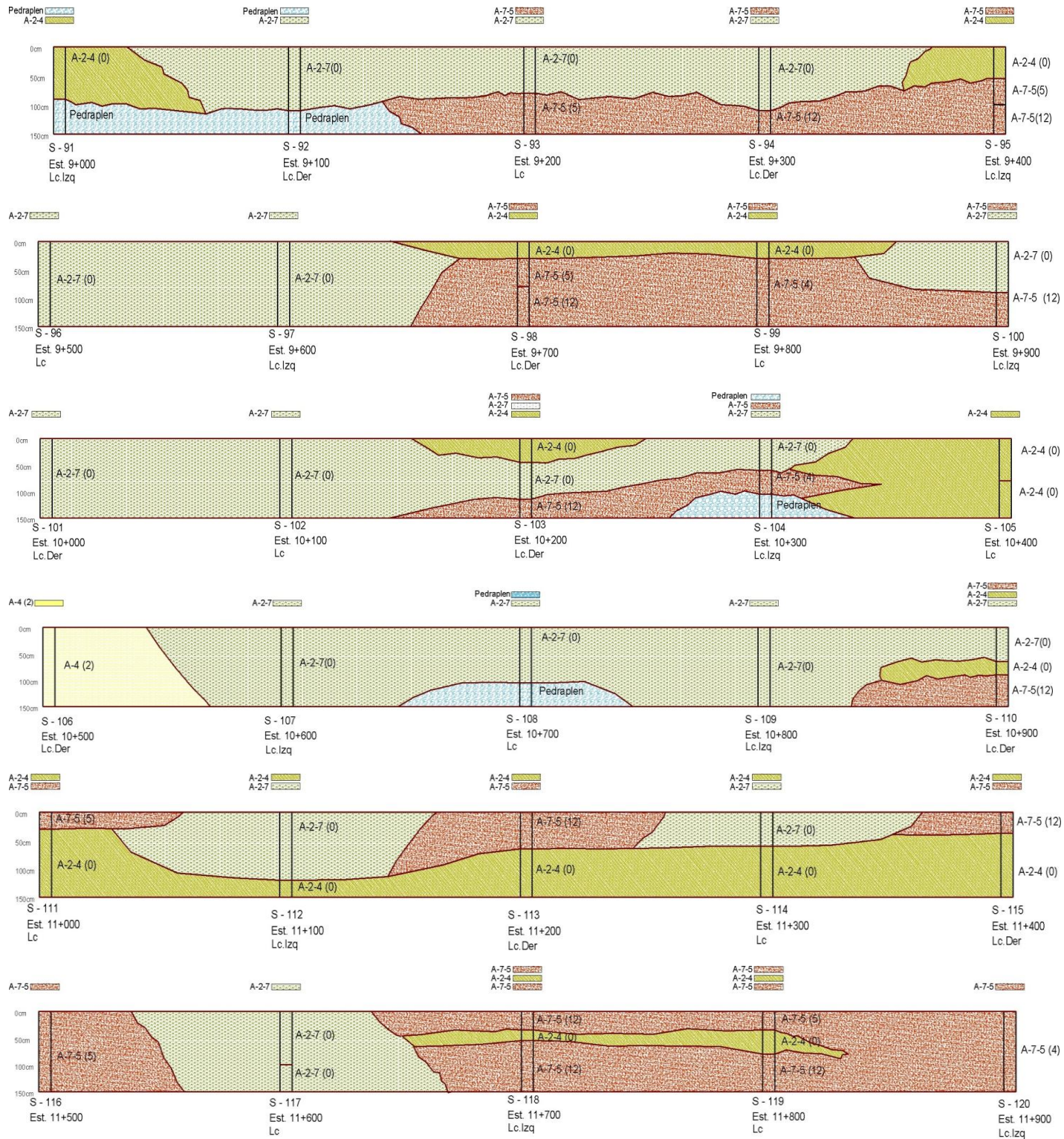
Est.	Clasif.	Cantidad	Descripción	Granulometría (% que Pasa)										L.L	I.P	H. Nat. (%)
	HRB			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.200			
31+100 - 32+000	A-2-4 (0)	5	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	90	81	67	56	38	24	20	15	11	38	9	14.3
	A-2-6 (0)	3	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	92	86	69	61	39	25	19	14	10	39	12	15.6
	A-2-7 (0)	2	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	97	92	80	70	51	37	28	20	16	50	18	32.3
	A-4 (0)	1	Suelo limoso de media plasticidad. Color café.	100	100	100	97	96	95	92	92	88	48	35	3	15.7
	A-7-5 (0)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	94	91	81	70	62	48	36	41	11	20.2
	A-7-5 (13)	1	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	100	100	100	99	96	90	72	72	70	66	63	17	34.3
	A-7-5 (4)	6	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	97	94	76	54	53	46	41	60	19	32.2
32+100 - 32+500	A-2-4 (0)	2	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	90	81	67	56	38	24	20	15	11	38	9	14.3
	A-2-6 (0)	3	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	100	92	86	69	61	39	25	19	14	10	39	12	15.6
	A-2-7 (0)	2	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	100	97	92	80	70	51	37	28	20	16	50	18	32.3
	A-7-5 (4)	4	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	100	100	100	97	94	76	54	53	46	41	60	19	32.2

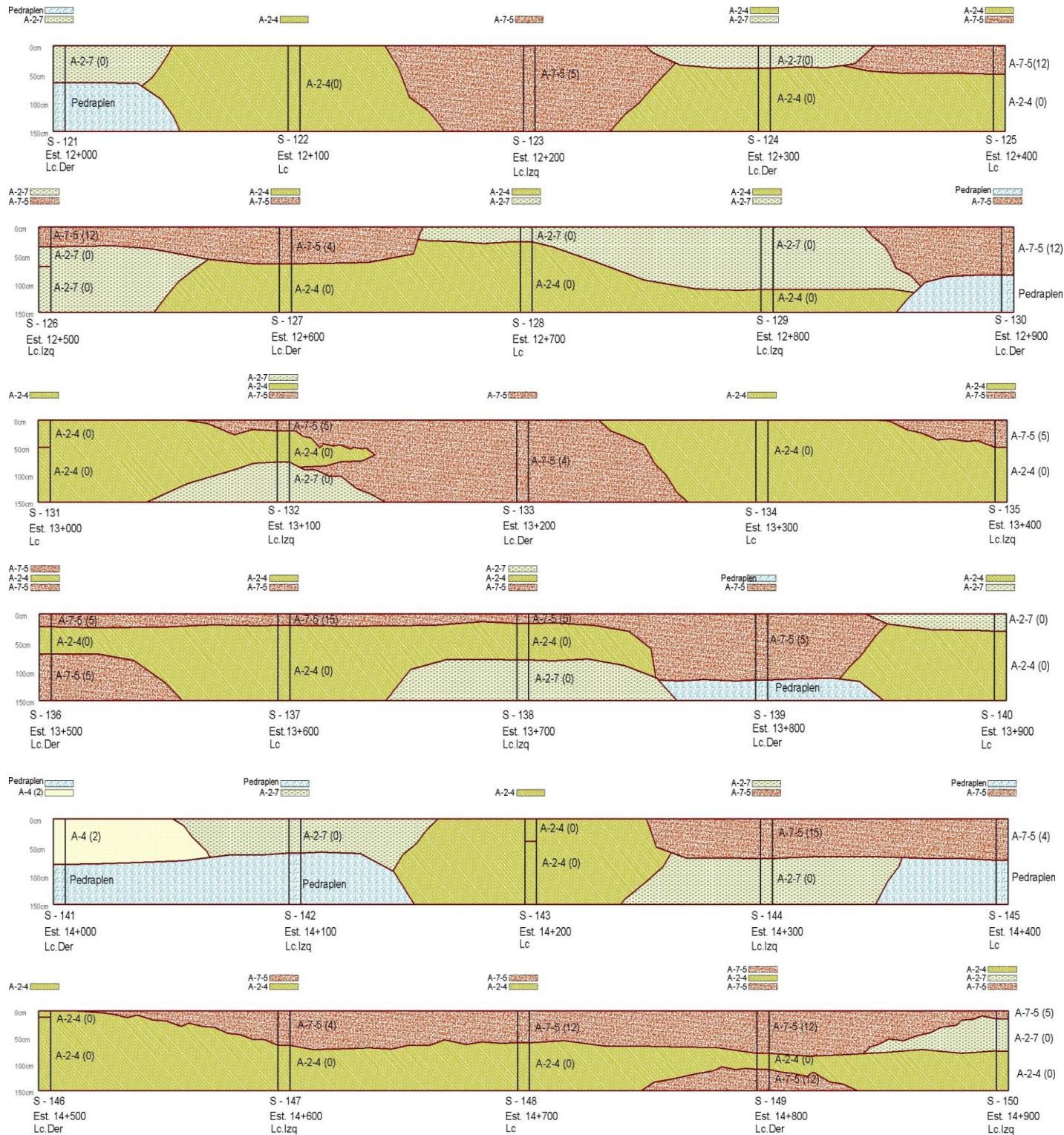
ANEXO 18: Perfil Estratigráfico

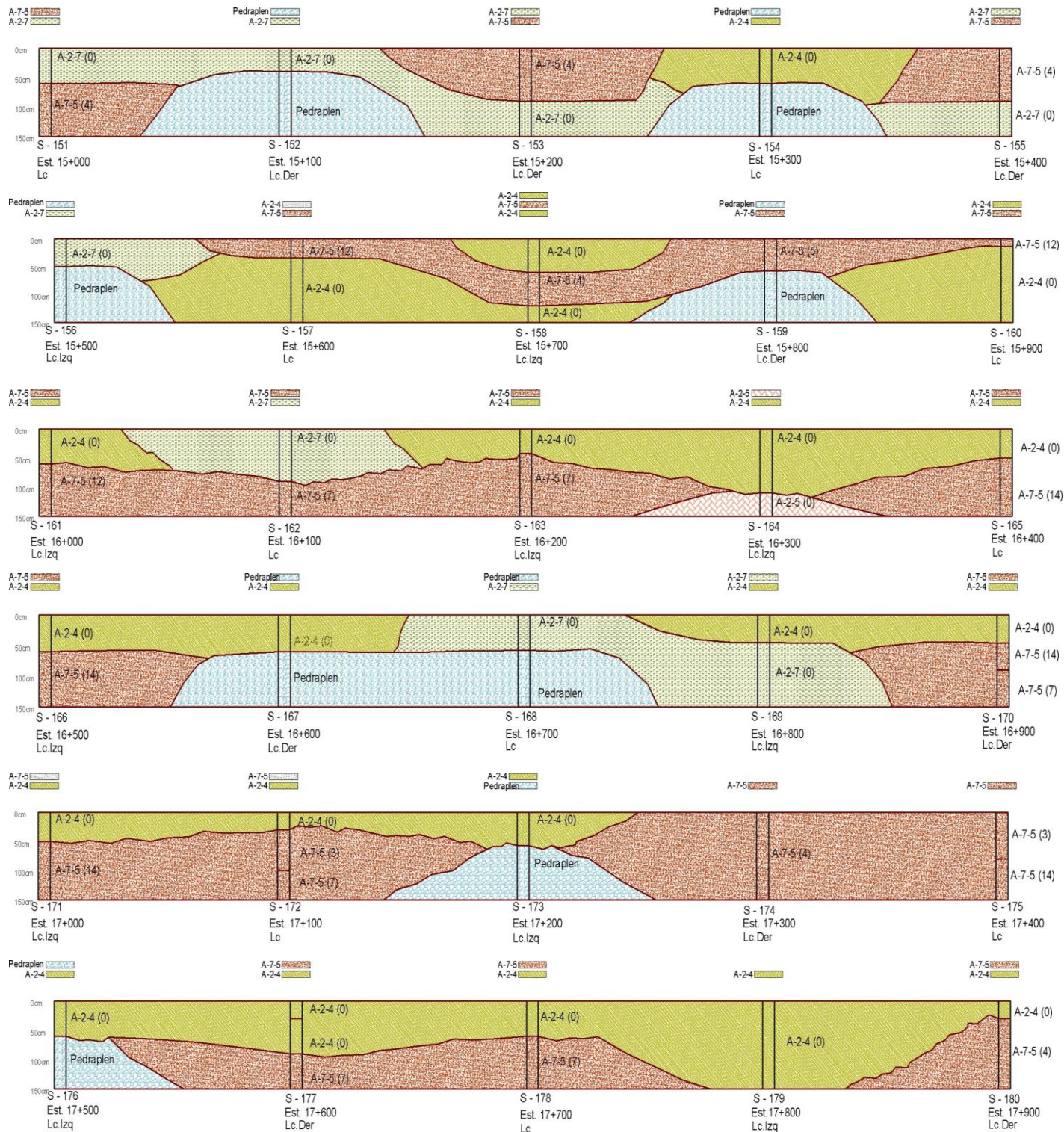




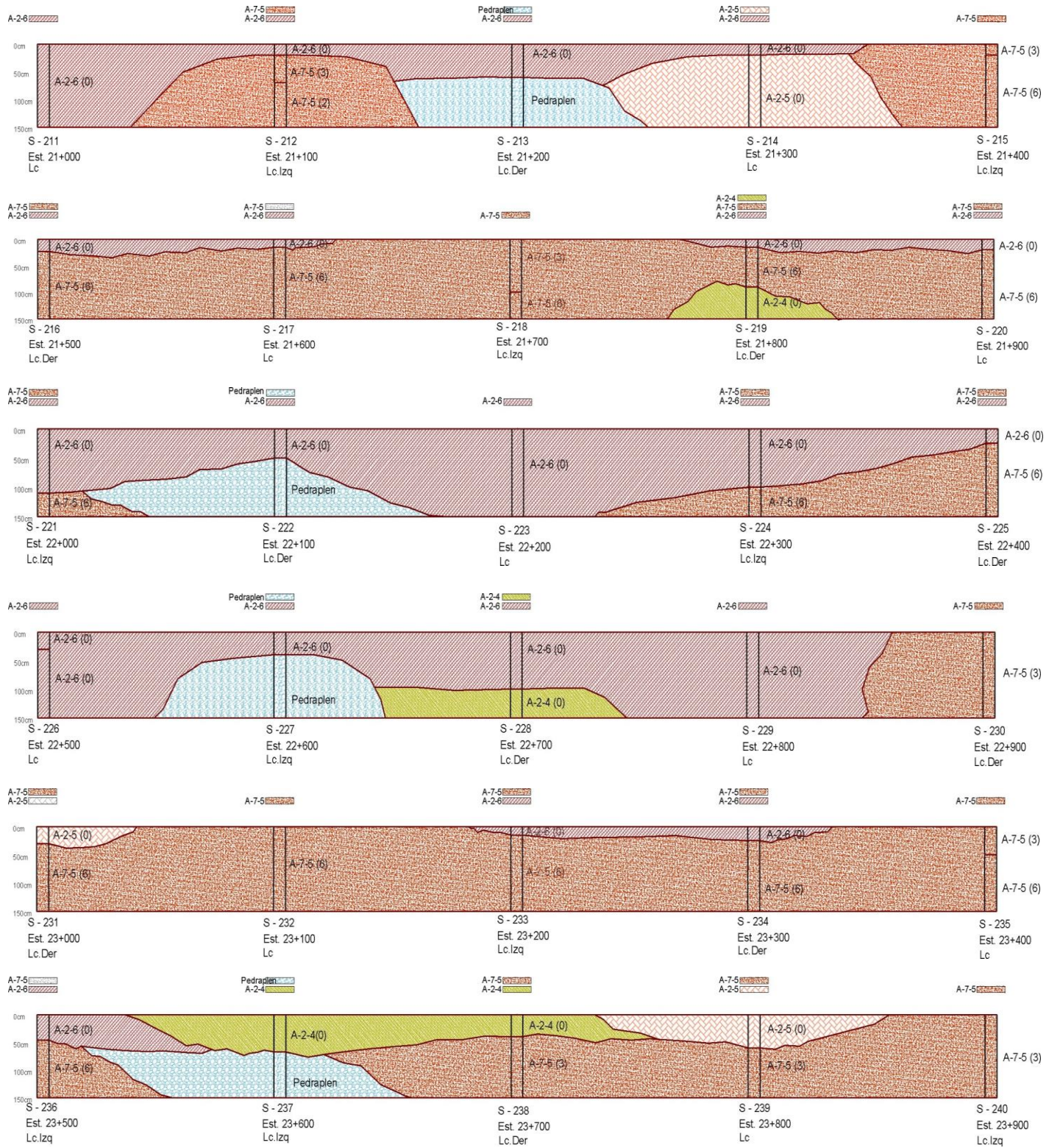


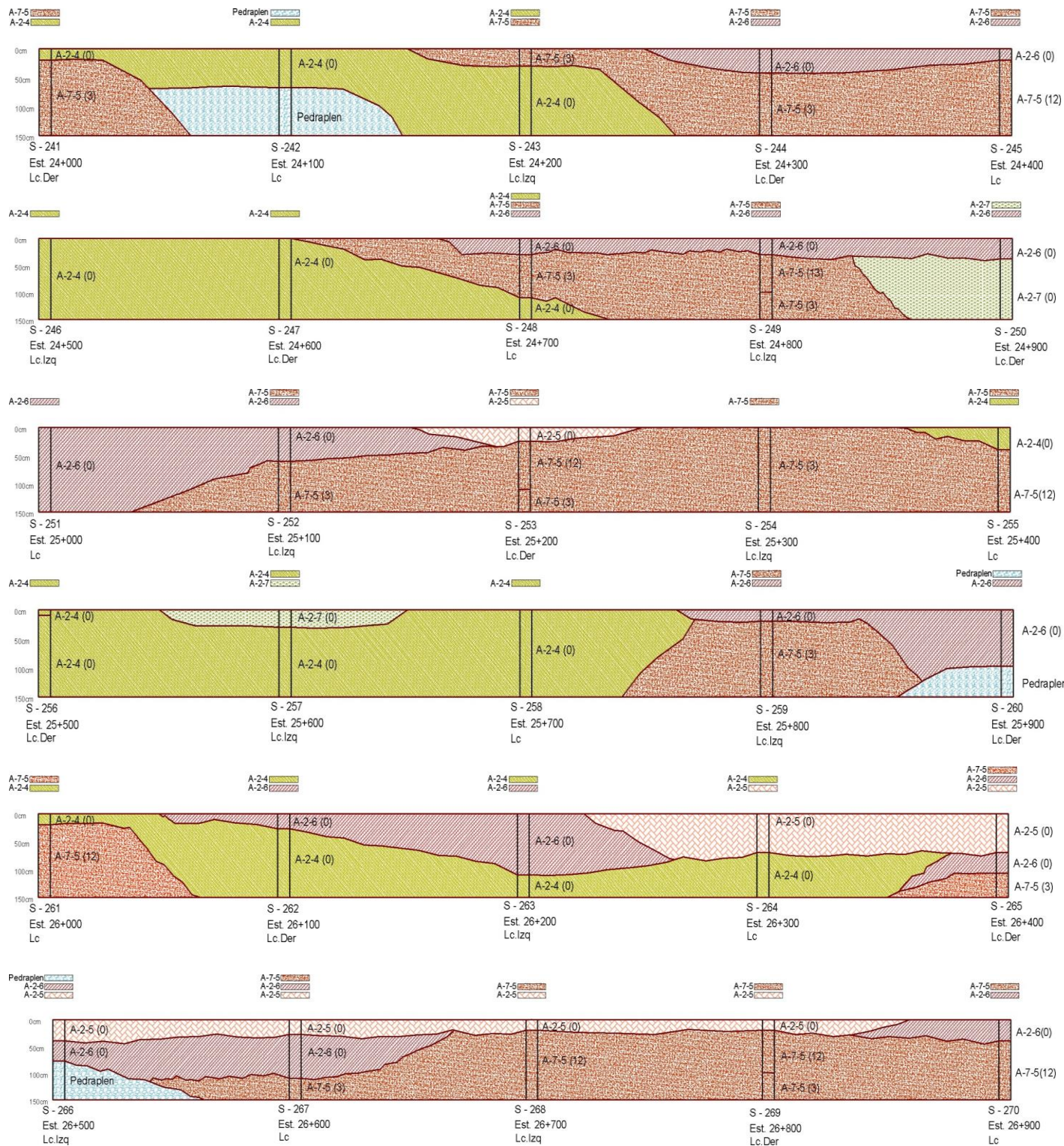


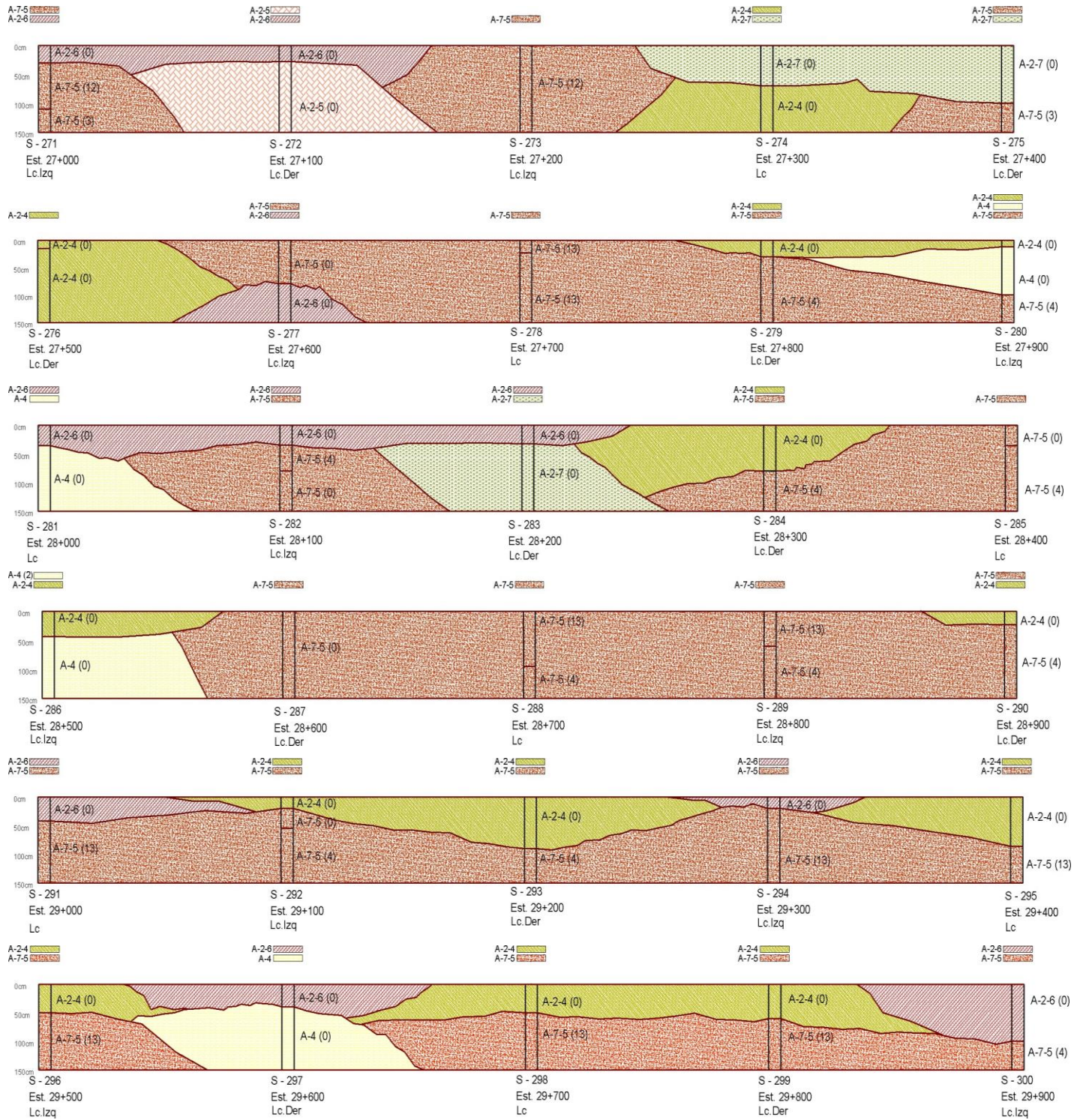


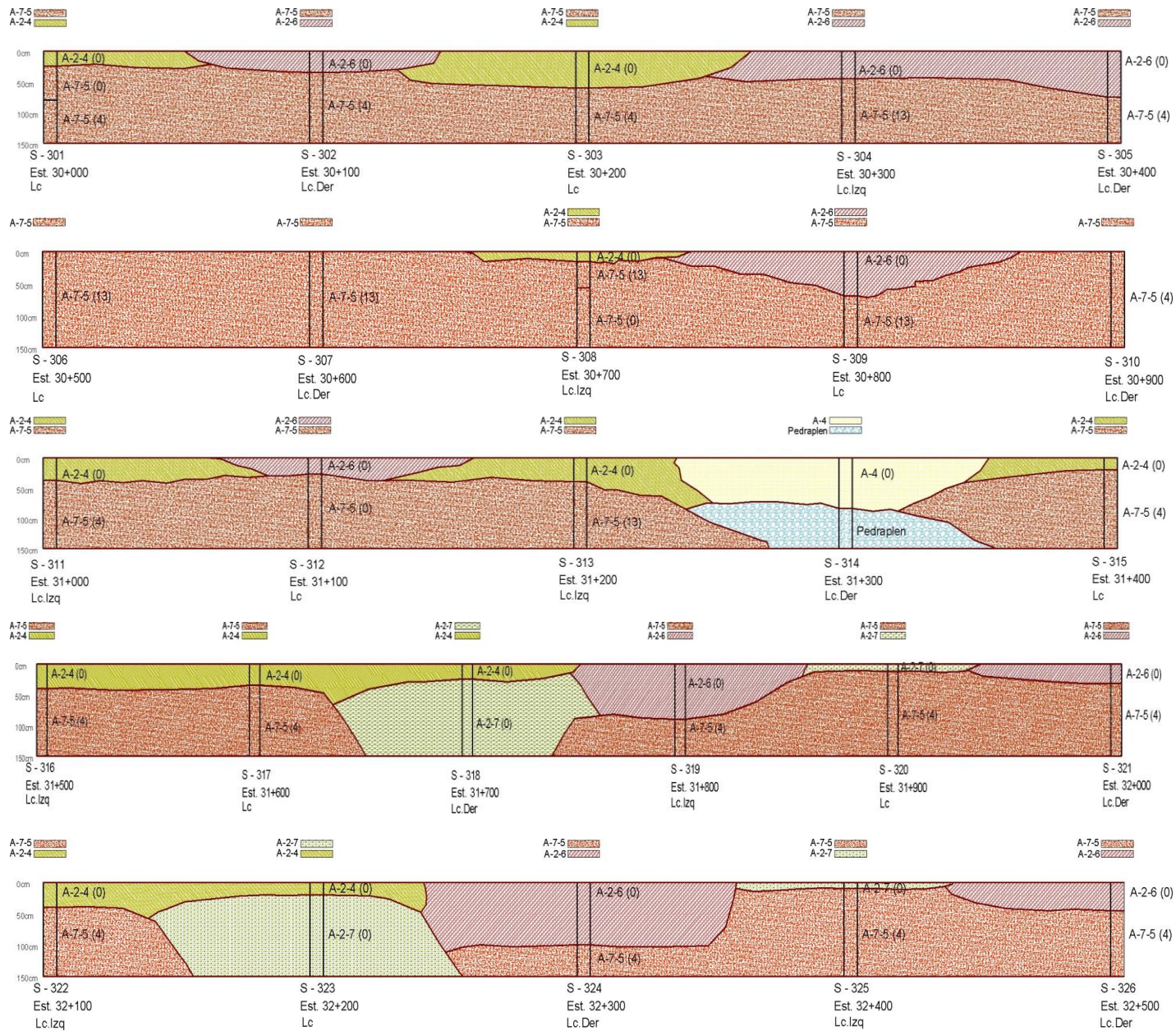












ANEXO 19: Tabla de Localización de Material que será removido

UBICACIÓN / ESTACIÓN		ESPESOR (m)	ANCHO (m)	LONG. (m)	VOL. (m³)
INICIO	FINALIZACIÓN				
5+270.00	5+330.00	0.28	9.02	60.00	148.83
6+270.00	6+330.00	0.31	9.02	60.00	166.15
11+470.00	11+530.00	0.35	9.02	60.00	188.34
12+880.00	12+910.00	0.70	9.02	30.00	190.50
15+580.00	15+620.00	0.34	9.02	40.00	122.67
21+080.00	21+120.00	0.51	9.02	40.00	183.65
22+880.00	22+920.00	0.42	9.02	40.00	150.45
25+280.00	25+320.00	0.29	9.02	40.00	103.55
27+160.00	27+240.00	0.27	9.02	80.00	193.39
30+680.00	30+720.00	0.44	9.02	40.00	159.83
			Vol. total		1607.19

ANEXO 20: Resultados de las Pruebas de C.B.R

Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m ³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
0+000	1	1	1	0-150	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
0+500	6	10	2	0-50	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
0+500	6	11	3	50-110	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (20)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
0+500	6	12	4	110-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (7)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
1+000	11	20	5	0-20	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
1+000	11	21	6	20-80	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color amarillo.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
1+000	11	22	7	80-150	Suelo limoso de alta plasticidad. Color verdoso.	A-5 (2)	2	3	6	0.4	0.39	1.7	1,262	40.1
1+500	16	31	8	0-60	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
1+500	16	32	9	60-100	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	A-7-5 (20)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
1+500	16	33	10	100-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (20)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
2+000	21	45	11	0-90	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
2+000	21	46	12	90-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (5)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
2+500	26	54	13	0-40	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
2+500	26	55	14	40-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (20)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
3+000	31	63	15	0-150	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
3+500	36	74	16	0-40	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3

Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
3+500	36	75	17	40-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (20)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
4+000	41	84	18	0-16	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
4+000	41	85	19	16-105	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café claro.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
4+000	41	86	20	105-150	Pedraplén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4+500	46	95	21	0-60	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
4+500	46	96	22	60-120	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (20)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
4+500	46	97	23	120-150	Arena gravo-limosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-5 (0)	8	13	19	0.31	0.24	0.16	1,437	33.3
5+000	51	108	24	0-150	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
5+500	56	117	25	0-30	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
5+500	56	118	26	30-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (7)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
6+000	61	128	27	0-90	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
6+000	61	129	28	90-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (7)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
6+500	66	140	29	0-60	Arena gravo-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
6+500	66	141	30	60-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (20)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
7+000	71	152	31	0-17	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
7+000	71	153	32	17-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	A-7-5 (20)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5

Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
7+500	76	161	33	0-20	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
7+500	76	162	34	20-80	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
7+500	76	163	35	80-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (4)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
8+000	81	171	36	0-150	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
8+500	86	181	37	0-60	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
8+500	86	182	38	60-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (4)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
9+000	91	190	39	0-90	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
9+000	91	191	40	90-150	Pedraplén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9+500	96	199	41	0-150	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
10+000	101	208	42	0-150	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
10+500	106	217	43	0-150	Suelo limoso de media-alta plasticidad. Color café.	A-4 (2)	6	7	9	0.47	0.4	0.34	1,130	26
11+000	111	224	44	0-30	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (5)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
11+000	111	225	45	30-150	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color rojizo.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
11+500	116	234	46	0-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (5)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
12+000	121	244	47	0-65	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
12+000	121	245	48	65-150	Pedraplén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12+500	126	251	49	0-35	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (12)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5

Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
12+500	126	252	50	35-70	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
12+500	126	253	51	70-150	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color amarillo.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
13+000	131	261	52	0-50	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
13+000	131	262	53	50-150	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color rojizo.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
13+500	136	270	54	0-22	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (5)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
13+500	136	271	55	22-70	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
13+500	136	272	56	70-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	A-7-5 (5)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
14+000	141	281	57	0-80	Suelo limoso de media-alta plasticidad. Color café.	A-4 (2)	6	7	9	0.47	0.4	0.34	1,130	26
14+000	141	282	58	80-150	Pedraplén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14+500	146	288	59	0-12	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
14+500	146	289	60	12-150	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color amarillo.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
15+000	151	299	61	0-60	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
15+000	151	300	62	60-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (4)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
15+500	156	307	63	0-50	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
15+500	156	308	64	50-150	Pedraplén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16+000	161	316	65	0-60	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3

Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
16+000	161	317	66	60-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color rojizo.	A-7-5 (12)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
16+500	166	326	67	0-60	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
16+500	166	327	68	60-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (14)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
17+000	171	335	69	0-50	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
17+000	171	336	70	50-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (14)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
17+500	176	344	71	0-60	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
17+500	176	345	72	60-150	Pedraplén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18+000	181	353	73	0-80	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
18+000	181	354	74	80-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (7)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
18+500	186	362	75	0-30	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
18+500	186	363	76	30-150	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-5 (0)	8	13	19	0.31	0.24	0.16	1,437	33.3
19+000	191	372	77	0-70	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
19+000	191	373	78	70-150	Pedraplén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-500	196	380	79	0-57	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
19-500	196	381	80	57-115	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	2	7	11	0.76	0.66	0.49	1,520	20
19-500	196	382	81	115-150	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-5 (0)	8	13	19	0.31	0.24	0.16	1,437	33.3

Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
20+000	201	389	82	0-100	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
20+000	201	390	83	100-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (6)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
20+500	206	399	84	0-30	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
20+500	206	400	85	30-75	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	A-7-5 (6)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
20+500	206	401	86	75-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color gris.	A-7-5 (2)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
21+000	211	409	87	0-150	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
21+500	216	418	88	0-23	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
21+500	216	419	89	23-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	A-7-5 (6)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
22+000	221	429	90	0-110	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
22+000	221	430	91	110-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	A-7-5 (6)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
22+500	226	437	92	0-30	Grava areno-arcillosa de media plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
22+500	226	438	93	30-150	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
23+000	231	444	94	0-30	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-5 (0)	8	13	19	0.31	0.24	0.16	1,437	33.3
23+000	231	445	95	30-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	A-7-5 (6)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
23+500	236	453	96	0-46	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
23+500	236	454	97	46-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo	A-7-5 (6)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7

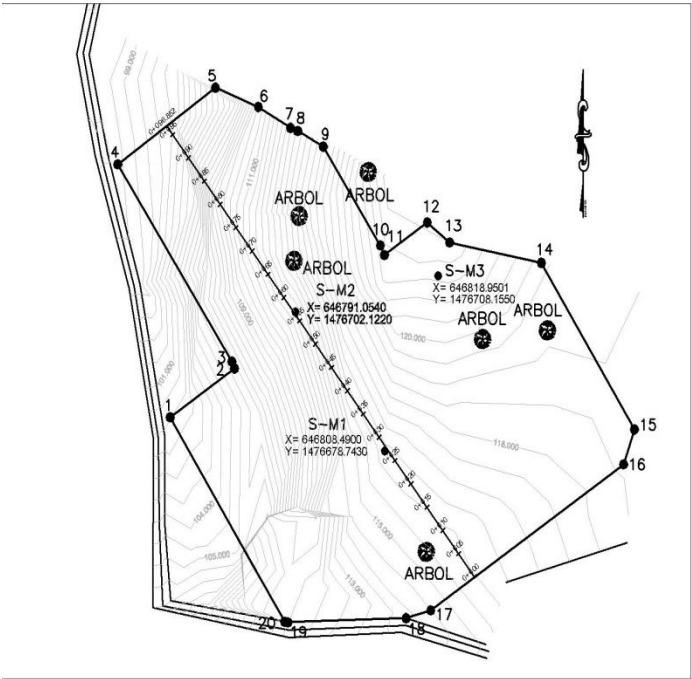
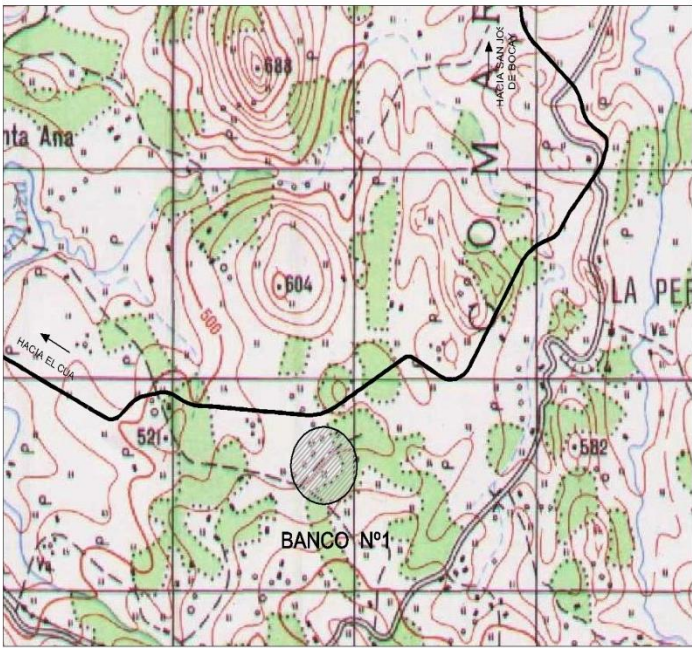
Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
24+000	241	461	98	0-20	Arena gravo-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
24+000	241	462	99	20-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (3)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
24+500	246	470	100	0-150	Arena gravo-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
25+000	251	480	101	0-150	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
25+500	256	489	102	0-10	Arena gravo-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
25+500	256	490	103	10-150	Arena gravo-limosa de media-alta plasticidad. Color amarillo.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
26+000	261	497	104	0-20	Arena gravo-limosa de media-alta plasticidad. Color amarillo.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
26+000	261	498	105	20-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (12)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
26+500	266	508	106	0-40	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-5 (0)	8	13	19	0.31	0.24	0.16	1,437	33.3
26+500	266	509	107	40-78	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
26+500	266	510	108	78-150	Pedraplén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27+000	271	520	109	0-30	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
27+000	271	521	110	30-110	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (12)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
27+000	271	522	111	110-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (3)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
27+500	276	530	112	0-15	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
27+500	276	531	113	15-150	Arena gravo-limosa de media-alta plasticidad. Color gris.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3

Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
28+000	281	541	114	0-36	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
28+000	281	542	115	36-150	Suelo limoso de media plasticidad. Color gris.	A-4 (0)	6	7	9	0.47	0.4	0.34	1,130	26
28+500	286	552	116	0-44	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
28+500	286	553	117	44-150	Suelo limoso de media plasticidad. Color amarillo.	A-4 (0)	6	7	9	0.47	0.4	0.34	1,130	26
29+000	291	561	118	0-42	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
29+000	291	562	119	42-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (13)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
29+500	296	571	120	0-50	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
29+500	296	572	121	50-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (13)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
30+000	301	581	122	0-25	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
30+000	301	582	123	25-80	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (0)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
30+000	301	583	124	80-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (4)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
30+500	306	592	125	0-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color café.	A-7-5 (13)	2	2	4	1.61	2.14	2.91	1,380	22.5
31+000	311	600	126	0-37	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
31+000	311	601	127	37-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (4)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
31+500	316	609	128	0-40	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-4 (0)	4	14	28	0.12	0.16	0.29	1,853	10.3
31+500	316	610	129	40-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (4)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7

Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Muestra C.B.R No.	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	C.B.R %			HINCHAMIENTO %			PVS Máx. kg/m³	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%		
32+000	321	619	130	0-32	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
32+000	321	620	131	32-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (4)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7
32+500	326	629	132	0-45	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	2	7	19	0.12	0.15	0.35	1,810	12
32+500	326	630	133	45-150	Suelo arcilloso de alta plasticidad. Color amarillo.	A-7-5 (4)	2	3	4	0.64	0.51	0.6	1,405	27.7

ANEXO 21: Detalle de Localización de Fuentes de Materiales

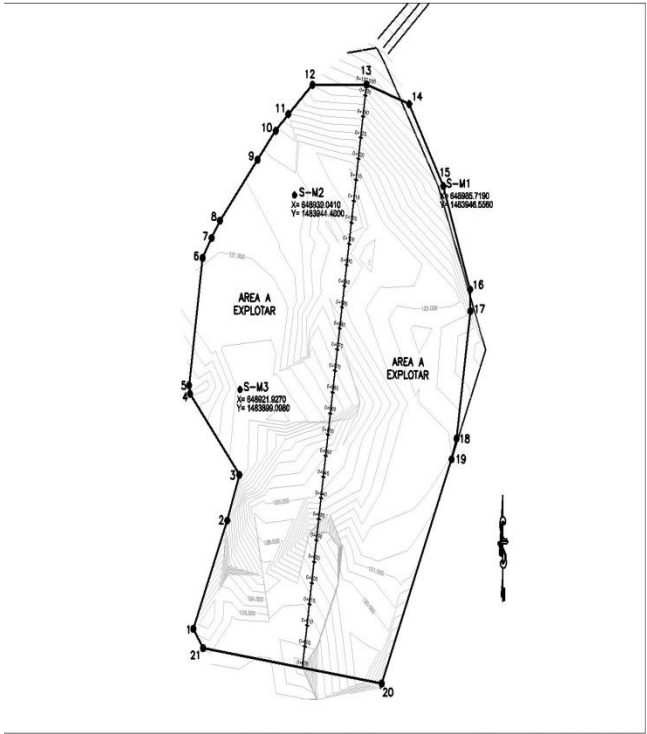
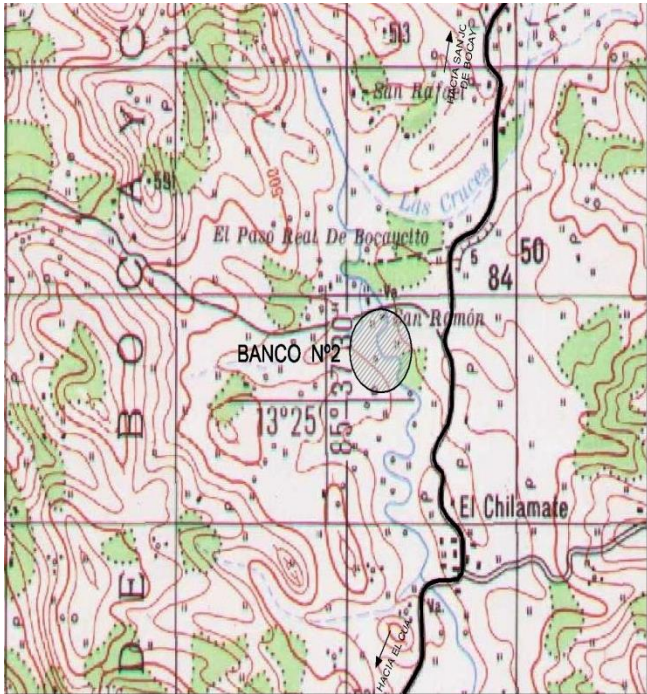
Banco No.1 "Rodolfo Travel"



PUNTOS	POLIGONAL	
	COORDENADAS	
	Y	X
1	1476684.3999	646766.5359
2	1476692.5819	646779.1079
3	1476693.7443	646778.6116
4	1476726.9242	646756.2711
5	1476739.7980	646775.3912
6	1476736.5570	646783.7730
7	1476733.0430	646790.0990
8	1476732.5352	646791.4616
9	1476729.8822	646796.4737
10	1476713.2922	646807.6439
11	1476711.6734	646808.4424
12	1476717.1281	646816.8237
13	1476713.7820	646821.2090
14	1476710.3540	646839.1294
15	1476682.3629	646857.3465
16	1476676.4857	646855.2059
17	1476651.9395	646817.4900
18	1476650.6140	646812.6690
19	1476649.9180	646789.5660
20	1476650.0212	646788.9102
1	1476684.3999	646766.5359
AREA = 5,140.5878M²		

BANCO	1		
ESTACION	2+810, DER		
VOLUMEN APROXIMADO (M3)	TOTAL	A EXPLOTAR	DESCAPOTE
	63,274m³	53,868m³	9,406m³
USO PROBABLE	SUB BASE Y TERRAPLEN		
CLASIFICACION	A-2-7		
ALTURA	15.146		
ANCHO	75.067		
LARGO	97.531		

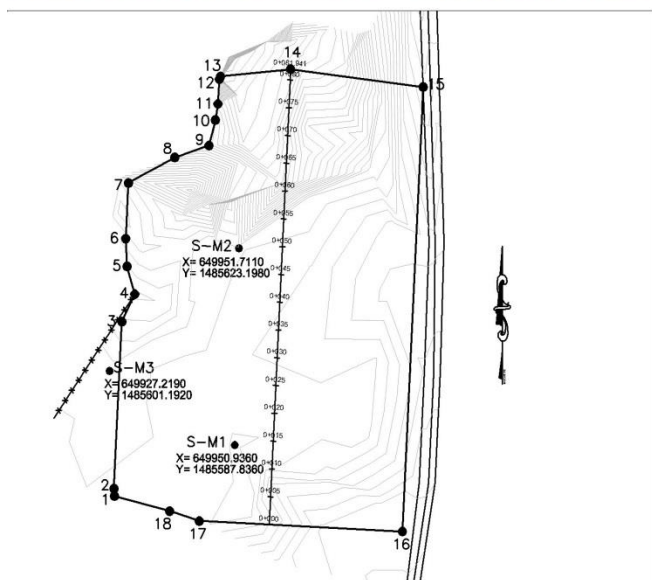
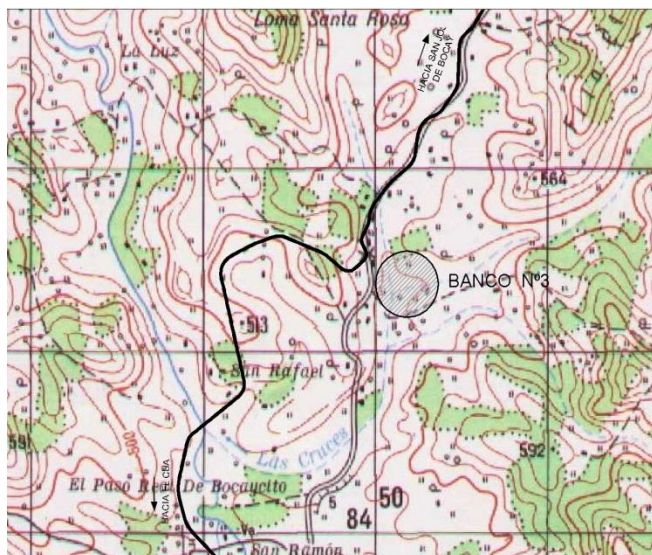
Banco No.2 "Flora Martínez"



PUNTOS	POLIGONAL	
	COORDENADAS	
	Y	X
1	1483843.2360	648907.2410
2	1483868.5050	648917.8790
3	1483879.1730	648921.6730
4	1483898.0810	648906.2040
5	1483900.0703	648905.9089
6	1483929.7727	648910.1269
7	1483934.4092	648912.9539
8	1483938.4830	648915.5890
9	1483952.6570	648927.3990
10	1483959.4200	648933.1010
11	1483963.3160	648937.0480
12	1483970.1609	648944.6348
13	1483970.2370	648961.5970
14	1483965.6738	648974.9920
15	1483946.5560	648985.7190
16	1483922.4135	648994.1082
17	1483917.3436	648994.2133
18	1483887.6661	648989.8265
19	1483882.8377	648988.2980
20	1483830.4835	648966.3556
21	1483838.7703	648910.2929
1	1483843.2360	648907.2410
AREA = 9,265.3534M²		

BANCO	2		
ESTACION	12+060, IZQ		
VOLUMEN APROXIMADO (M3)	TOTAL	A EXPLOTAR	DESCAPOTE
	23,742m³	21,242m³	2,500m³
USO PROBABLE	TERRAPLEN, RELLENO DE ALCANTARILLAS		
CLASIFICACION	A-2-7		
ALTURA	10.736		
ANCHO	85.000m		
LARGO	137.556m		

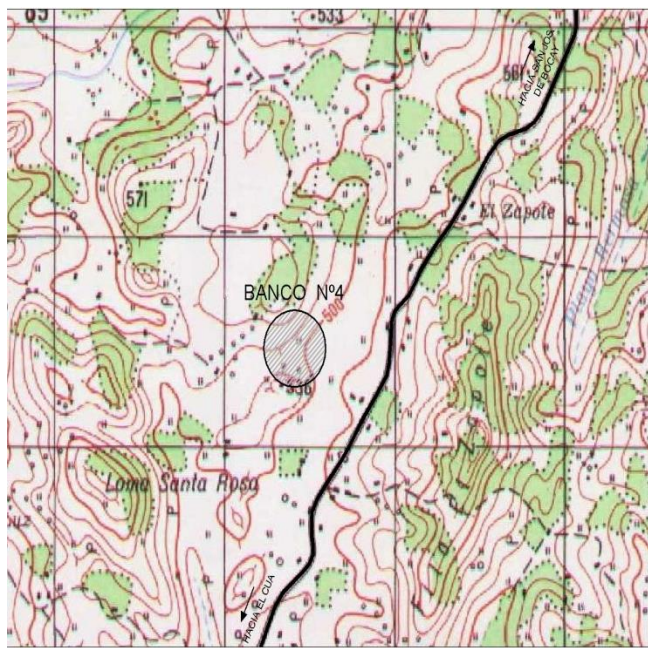
Banco No.3 "Higinio Valdivia"



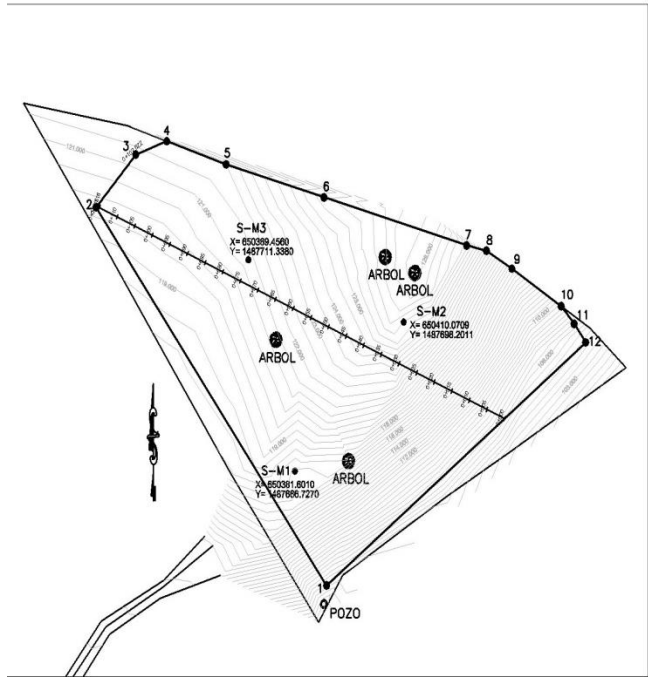
PUNTOS	POLIGONAL COORDENADAS	
	Y	X
1	1485578.6835	649928.0952
2	1485580.0226	649928.0239
3	1485610.0112	649929.5296
4	1485614.9790	649931.9720
5	1485619.9493	649930.4916
6	1485624.9670	649930.2602
7	1485634.9547	649930.7572
8	1485639.5229	649939.5601
9	1485641.6850	649946.0450
10	1485646.2580	649947.2580
11	1485649.1640	649947.7360
12	1485653.5890	649947.9990
13	1485654.1097	649948.2368
14	1485655.3908	649961.5391
15	1485652.1984	649986.6489
16	1485572.2956	649982.7075
17	1485574.2121	649944.1904
18	1485575.9930	649938.5700
1	1485578.6835	649928.0952
AREA = 4,141.7036M²		

BANCO	3		
ESTACION	14+890, DER		
VOLUMEN APROXIMADO (M3)	TOTAL	A EXPLOTAR	DESCAPOTE
	23,790m³	23,165m³	625m³
USO PROBABLE	TERRAPLEN, RELLENO DE ALCANTARILLAS		
CLASIFICACION	A-2-7; A-2-5; A-2-6		
ALTURA	10.634		
ANCHO	55.000m		
LARGO	83.448m		

Banco No.4 "Ángel Pao"

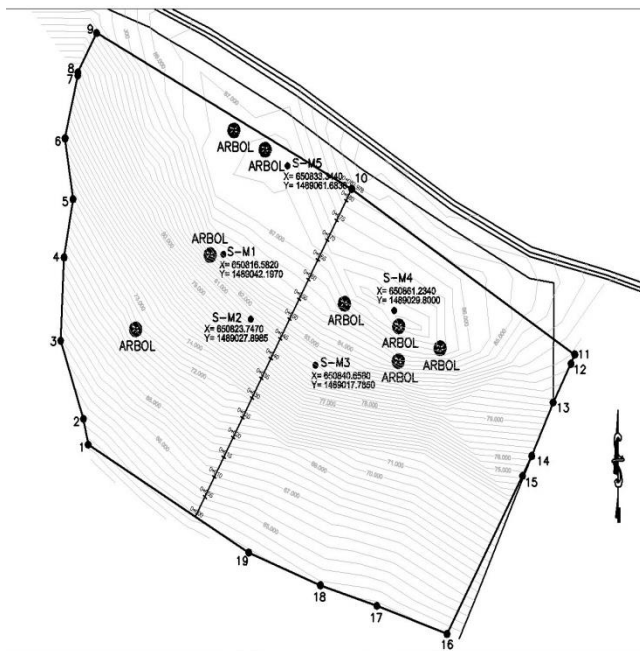
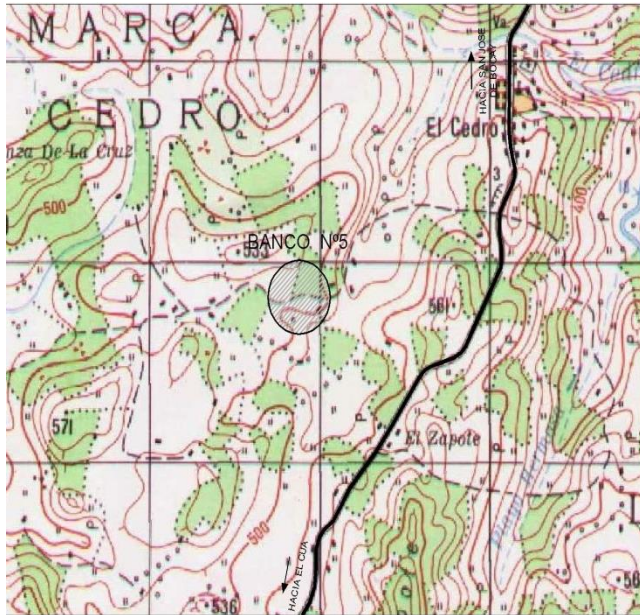


PUNTOS	POLIGONAL	
	COORDENADAS	
	Y	X
1	1487642.5982	650389.8907
2	1487722.3833	650329.6053
3	1487733.5181	650339.9924
4	1487736.3591	650348.1016
5	1487731.4530	650363.6240
6	1487724.5200	650389.2210
7	1487714.3690	650426.5695
8	1487713.2500	650431.7340
9	1487709.4530	650438.4070
10	1487701.5352	650451.3036
11	1487697.8300	650454.6938
12	1487693.8962	650457.6761
1	1487642.5982	650389.8907
AREA = 5,957.6937M²		



BANCO	4		
ESTACION	16+880, IZQ		
VOLUMEN APROXIMADO (M3)	TOTAL	A EXPLOTAR	DESCAPOTE
	49,727m³	48,119m³	1,608m³
USO PROBABLE	TERRAPLEN, RELLENO DE ALCANTARILLAS		
CLASIFICACION	A-2-7; A-2-5		
ALTURA	14.627m		
ANCHO	72.538m		
LARGO	102.622m		

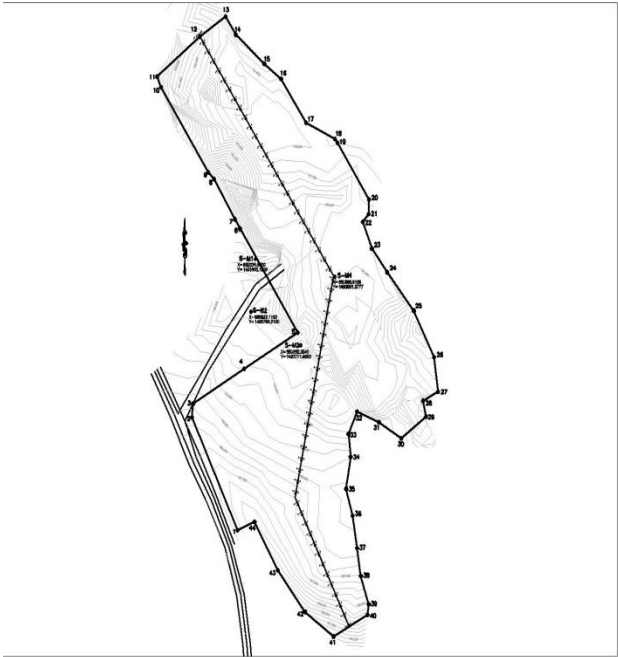
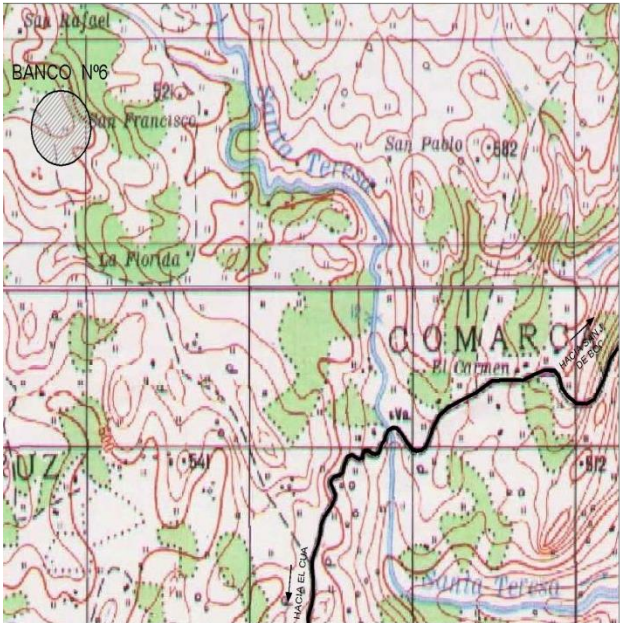
Banco No.5 "Apolinar Lumbi"



PUNTOS	POLIGONAL COORDENADAS	
	Y	X
1	1489000.2681	650781.2264
2	1489005.9510	650779.9600
3	1489023.1600	650774.0260
4	1489041.4830	650774.8840
5	1489054.3680	650777.2620
6	1489067.7450	650775.1490
7	1489081.5840	650778.4890
8	1489082.2638	650778.5042
9	1489090.9645	650783.4336
10	1489056.5855	650850.1565
11	1489020.1121	650908.4946
12	1489018.1090	650907.4870
13	1489009.5700	650902.8410
14	1488997.7650	650897.2221
15	1488993.3874	650894.8055
16	1488958.5867	650875.0848
17	1488964.7590	650856.7230
18	1488969.2670	650841.9800
19	1488976.4878	650823.2008
1	1489000.2681	650781.2264
AREA = 10,327.0509M ²		

BANCO	S		
ESTACION	19+440, 12Q		
VOLUMEN APROXIMADO (M3)	TOTAL	A EXPLOTAR	DESCAPOTE
	58,623m ³	55,216m ³	3,407m ³
USO PROBABLE	TERRAPLEN, RELLENO DE ALCANTARILLAS		
CLASIFICACION	A-2-7; A-2-4; A-1-b		
ALTURA	24.796m		
ANCHO	82.978m		
LARGO	132.420m		

Banco No.6 "Donaldo Rithy"



POLIGONAL		
PUNTOS	COORDENADAS	
	Y	X
1	1493691.3736	650815.7630
2	1493740.3513	650790.8576
3	1493746.3079	650791.5174
4	1493761.4180	650819.3896
5	1493777.1756	650848.7089
6	1493822.2115	650817.1373
7	1493826.3329	650814.3191
8	1493843.7570	650802.9540
9	1493846.7766	650799.9165
10	1493883.6242	650774.0852
11	1493888.2189	650771.9291
12	1493905.7510	650795.2110
13	1493914.4008	650809.2768
14	1493906.5090	650814.7940
15	1493893.8210	650830.3920
16	1493887.2590	650839.5580
17	1493868.2660	650853.2480
18	1493861.1600	650868.9660
19	1493859.5234	650870.3616
20	1493834.9583	650887.5825
21	1493826.6606	650887.3093
22	1493825.1860	650884.1850
23	1493813.6240	650889.1130
24	1493803.3740	650897.4130

POLIGONAL		
PUNTOS	COORDENADAS	
	Y	X
25	1493766.6690	650912.0320
26	1493766.5180	650923.0250
27	1493751.4670	650925.2420
28	1493747.5320	650917.0230
29	1493740.7436	650918.6849
30	1493731.2747	650905.1778
31	1493738.1940	650892.9450
32	1493742.8390	650881.0630
33	1493733.1790	650876.3210
34	1493723.2270	650877.5430
35	1493709.3670	650875.0900
36	1493697.6470	650878.6640
37	1493683.7300	650881.0530
38	1493671.5810	650883.0540
39	1493659.3050	650887.3830
40	1493654.6481	650886.7352
41	1493645.1725	650868.2473
42	1493655.9670	650852.6330
43	1493673.9370	650837.8120
44	1493694.9800	650825.0880
1	1493691.3736	650815.7630
AREA = 18,186.3161M²		

BANCO	6		
ESTACION	21+840, IZQ		
VOLUMEN APROXIMADO (M3)	TOTAL 30,910m³	A EXPLOTAR 30,910m³	DESCAPOTE 0m³
USO PROBABLE	SUB BASE (TRITURADA) Y TERRAPLEN		
CLASIFICACION	A-2-6; A-2-4; A-1-a		
ALTURA	5.122m		
ANCHO	123.790m		
LARGO	67.500m		

ANEXO 22: Resultados de Ensayes de los Bancos de Materiales

Banco No.	Est.	Ubic.	No. Sondeo	No. Muestra	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	Granulometría (% que Pasa)										Límites		H. Nat. (%)
							H.R.B.	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L.	I.P.	
1 "Rodolfo Travel"	2+810, 200 m	Der.	1	1	0-30	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1	2	30-170	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	100	100	95	94	94	89	67	51	26	15	49	19	18.8
			1	3	170-300	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café oscuro. (Perforación Mecánica).	A-2-4 (0)	100	100	100	100	-	79	38	10	4	3	33	7	4.4
			2	4	0-40	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	5	40-80	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	100	100	95	94	94	89	67	51	26	15	49	19	18.8
			2	6	80-300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café oscuro. (Perforación Mecánica).	A-2-7 (0)	100	100	100	100	100	100	57	26	9	6	42	17	6.3
			3	7	0-45	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			3	8	45-195	Arena arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	100	100	100	100	100	100	100	82	46	31	49	11	28.7
			3	9	195-300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-7 (0)	100	100	95	94	94	89	67	51	26	15	49	19	18.8
2 "Flora Martinez"	12+060, 200 m	Izq.	1	1	0-30	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1	2	30-300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café oscuro.	A-2-7 (0)	100	97	93	79	63	40	32	30	28	26	55	18	28.4
			2	3	0-25	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	4	25-300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-7 (0)	100	95	92	86	85	77	67	58	40	20	45	12	18.7
			3	5	0-25	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			3	6	25-250	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-7 (0)	100	100	93	82	77	60	43	34	20	12	50	21	26.1
			3	7	250-300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café. (Perforación Mecánica).	A-2-7 (0)	100	100	100	100	100	100	57	26	9	6	42	17	14

Banco No.	Est.	Ubic.	No. Sondeo	No. Muestra	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	Granulometría (% que Pasa)										Límites		H.
							H.R.B.	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	I.P	Nat. (%)
3 "Higinio Valdivia"	14+890, 200 m	Der.	1	1	0-15	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			1	2	15-300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-7 (0)	100	84	70	56	47	29	20	15	10	6	41	11	13.5
			2	3	0-15	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	4	15-150	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-5 (0)	100	73	59	49	35	28	22	18	13	11	47	10	13.7
			2	5	150-300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro. (Perforación Mecánica).	A-2-7 (0)	100	100	100	100	100	100	51	20	7	6	48	14	8.4
			3	6	0-15	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			3	7	15-150	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café claro.	A-2-6 (0)	100	73	63	51	42	26	16	10	5	3	40	15	15.6
			3	8	150-300	Arena gravo limosa de media plasticidad. Color verdoso. (Perforación Mecánica).	A-1-a (0)	100	100	100	100	100	100	51	25	7	6	35	6	13.2
4 "Angel Pao"	16+880, 600 m	Izq.	1	1	0 - 300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	100	77	67	47	39	24	16	10	6	4	46	13	12.5
			2	2	0 - 50	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	3	50 - 300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-7 (0)	100	84	82	80	79	77	69	54	31	15	53	14	22.3
			3	4	0 - 30	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			3	5	30 - 140	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-5 (0)	100	65	53	47	41	32	27	22	15	10	43	7	18
			3	6	140 - 300	Perforación mecánica (Roca)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Banco No.	Est.	Ubic.	No. Sondeo	No. Muestra	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	Granulometría (% que Pasa)										Límites		H. Nat. (%)
							H.R.B.	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	No. 10	No. 40	No. 200	L.L	I.P	
5 "Apolinar Lumbi"	19+440 1.5km	Izq.	1	1	0-30	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1	2	30-300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-7 (0)	100	48	46	41	37	30	25	22	17	14	56	17	23.2
			2	3	0-30	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	4	30-140	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-4 (0)	100	26	17	15	13	10	9	8	6	5	39	9	16.3
			2	5	140-300	Grava arenosa no plástica. Color café oscuro. (Perforación mecánica)	A-1-a (0)	100	100	100	36	26	7	4	2	1	0	NP	NP	12
			3	6	0-35	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			3	7	35-300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color gris.	A-2-7 (0)	100	85	83	82	82	79	73	41	23	14	51	16	21.7
			4	8	0-30	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			4	9	30-150	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	100	55	46	39	36	30	23	19	14	11	47	13	26.5
			4	10	150-300	Grava areno limosa de media plasticidad. Color café claro. (Perforación mecánica).	A-1-a (0)	100	100	100	84	65	50	40	34	31	23	32	6	10.9
			5	11	0-40	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			5	12	40-200	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	A-1-b (0)	100	86	74	65	59	52	45	37	25	19	45	5	23
			5	13	200-300	Grava arenosa no plástica. Color café oscuro. (Perforación mecánica)	A-1-a (0)	100	65	33	19	10	4	2	1	0	0	NP	NP	11.7
6 "Donaldo Rithy"	21+840, 2.8 km	Izq.	1	1	0 - 100	Material de Descapote.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1	2	100 - 300	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)	100	73	65	49	39	25	18	14	11	9	40	12	14.5
			2	3	0 - 70	Material de Descapote.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	4	70 - 300	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café claro.	A-2-4 (0)	100	71	63	49	37	27	17	13	10	8	38	8	15.2
			3	5	0 - 35	Material de Descapote (orgánico).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			3	6	35 - 300	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café claro.	A-1-a (0)	100	79	75	63	55	42	35	28	17	11	38	5	26.3
			4	7	0 - 300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café oscuro. (Perforación mecánica)	A-2-7 (0)	100	100	100	75	48	11	5	2	0	0	42	17	11.5

ANEXO 23: Resultados de Ensayes de CBR de los Bancos de Materiales

Banco No.	Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	VALOR DE CBR %			HINCHAMIENTO %			Próctor Estándar kg/m³	H. Opt. (%)	Próctor Modif. kg/m³	H. Opt. (%)	PVSS (kg/m³)	PVS Varillado (kg/m³)	FA
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%							
1 "Rodolfo Travel"	2+810 200 m L/Der.	1	1	0 - 30	Material de Descapote (orgánico).	-	13	15	22	0.53	0.36	0.24	1,340	39.3	1,335	37.8	831	978	1.6
		1	2	30 - 170	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)													
		1	3	170 - 300	Grava areno-limosa de media plasticidad. Color café oscuro. (Perforación Mecánica).	A-2-4 (0)													
		2	4	0 - 40	Material de Descapote (orgánico).	-													
		2	5	40 - 80	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)													
		2	6	80 - 300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café oscuro. (Perforación Mecánica).	A-2-7 (0)													
		3	7	0 - 45	Material de Descapote (orgánico).	-													
		3	8	45 - 195	Arena arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)													
		3	9	195 - 300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-7 (0)													
2 "Flora Martinez"	12+060, 200 m L/Izq.	1	1	0 - 30	Material de Descapote (orgánico).	-	15	19	30	0.59	0.47	0.25	1,480	26.4	1,570	24.3	1,006	1,160	1.56
		1	2	30 - 300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café oscuro.	A-2-7 (0)													
		2	3	0 - 25	Material de Descapote (orgánico).	-													
		2	4	25 - 300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-7 (0)													
		3	5	0 - 25	Material de Descapote (orgánico).	-													
		3	6	25 - 250	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-7 (0)													
		3	7	250 - 300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café. (Perforación Mecánica).	A-2-7 (0)													
3 "Higinio Valdivia"	14+890, 200 m L/Der.	1	1	0 - 15	Material de Descapote (orgánico).	-	40	58	67	0.13	0.1	0.06	1,480	21.2	1,635	18.6	991	1,111	1.64
		1	2	15 - 300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-7 (0)													
		2	3	0 - 15	Material de Descapote (orgánico).	-													
		2	4	15 - 150	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-5 (0)													
		2	5	150 - 300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro. (Perforación Mecánica).	A-2-7 (0)													
		3	6	0 - 15	Material de Descapote (orgánico).	-													
		3	7	15 - 150	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café claro.	A-2-6 (0)													
		3	8	150 - 300	Arena gravo limosa de media plasticidad. Color verdoso. (Perforación Mecánica).	A-1-a (0)													

Banco No.	Est.	No. Sondeo	No. Muestra	Prof. (cm)	Descripción	Clasif.	VALOR DE CBR %			HINCHAMIENTO %			Próctor Estándar kg/m³	H. Opt. (%)	Próctor Modif. kg/m³	H. Opt. (%)	PVSS (kg/m³)	PVS Varillado (kg/m³)	FA
						H.R.B.	90%	95%	100%	90%	95%	100%							
4 "Angel Pao"	16+880, 600 m L/lzq.	1	1	0 - 300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)	25	53	67	0.91	0.65	0.36	1,592	19.3	1,626	21.3	968	1,015	1.67
		2	2	0 - 50	Material de Descapote (orgánico).	-													
		2	3	50 - 300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-7 (0)													
		3	4	0 - 30	Material de Descapote (orgánico).	-													
		3	5	30 - 140	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-5 (0)													
		3	6	140 - 300	Perforación mecánica (Roca)	-													
5 "Apolinar Lumbi"	19+440, 1.5 km L/lzq.	1	1	0 - 30	Material de Descapote (orgánico).	-	25	33	35	0.14	0.1	0.06	1,415	30.4	1,539	28.7	1,134	1,249	1.35
		1	2	30 - 300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color rojizo.	A-2-7 (0)													
		2	3	0 - 30	Material de Descapote (orgánico).	-													
		2	4	30 - 140	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café claro.	A-2-4 (0)													
		2	5	140 - 300	Grava arenosa no plástica. Color café oscuro. (Perforación mecánica)	A-1-a (0)													
		3	6	0 - 35	Material de Descapote (orgánico).	-													
		3	7	35 - 300	Arena gravo-arcillosa de alta plasticidad. Color gris.	A-2-7 (0)													
		4	8	0 - 30	Material de Descapote (orgánico).	-													
		4	9	30 - 150	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café.	A-2-7 (0)													
		4	10	150 - 300	Grava areno limosa de media plasticidad. Color café claro. (Perforación mecánica).	A-1-a (0)													
		5	11	0 - 40	Material de Descapote (orgánico).	-													
		5	12	40 - 200	Grava areno-limosa de alta plasticidad. Color café.	A-1-b (0)													
		5	13	200 - 300	Grava arenosa no plástica. Color café oscuro. (Perforación mecánica)	A-1-a (0)													
6 "Donaldo Rithy"	21+840, 2.8 km L/lzq.	1	1	0 - 100	Material de Descapote.	-	24	56	76	0.17	0.12	0.07	1,692	16.9	1,856	16.6	1257	1,428	1.47
		1	2	100 - 300	Grava areno-arcillosa de media-alta plasticidad. Color café.	A-2-6 (0)													
		2	3	0 - 70	Material de Descapote.	-													
		2	4	70 - 300	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café claro.	A-2-4 (0)													
		3	5	0 - 35	Material de Descapote (orgánico).	-													
		3	6	35 - 300	Grava areno-limosa de media-alta plasticidad. Color café claro.	A-1-a (0)													
		4	7	0 - 300	Grava areno-arcillosa de alta plasticidad. Color café oscuro. (Perforación mecánica)	A-2-7 (0)													

ANEXO 24: Resultados de Ensayes de resistencia a la compresión de cilindros moldeados de suelo-cemento.

ANEXO 24.1: Pruebas en Banco No.3 "Higinio Valdivia"

No. espécimen	1	2	3	4	5	6
% de cemento	4		6		8	
Fecha de elaboración	31/07/12		31/07/12		31/07/12	
Fecha de ensayo	07/08/12		07/08/12		07/08/12	
Edad (Días)	7		7		7	
Altura cilindro (cm)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
Diámetro cilindro (cm)	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
Área (cm ²)	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12
Peso (gr)	2100	2139	2148	2137	2154	2131
Volumen (cm ³)	929	929	929	929	929	929
P V Húmedo (Kg/m ³)	2260	2302	2311	2299	2318	2293
P V. Seco (Kg/m ³)	2154	2194	2204	2192	2210	2187
Max. Carga (Kgf)	1796	1719	2685	2553	3057	2975
Resist. a la compresión (Kg/cm ²)	22.4	21.5	33.5	31.9	38.2	37.1
Resist. a la compresión (PSI)	318.8	305.1	476.6	453.3	542.6	528.1
Resist. promedio (Kg/cm ²)	21.9		32.7		37.6	
Resist. promedio (PSI)	312		464.9		535.4	
Dosificación (Bolsas cemento/m ³)	1.91		2.87		3.82	

No. espécimen	7	8	9	10	11	12
% de cemento	4		6		8	
Fecha de elaboración	31/07/12		31/07/12		31/07/12	
Fecha de ensayo	14/08/12		14/08/12		14/08/12	
Edad (Días)	14		14		14	
Altura cilindro (cm)	11.60	11.60	11.60	11.60	11.60	11.60
Diámetro cilindro (cm)	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10
Área (cm ²)	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12
Peso (gr)	2115	2132	2082	2133	2122	2164
Volumen (cm ³)	929	929	929	929	929	929
P V Húmedo (Kg/m ³)	2276	2294	2240	2295	2283	2328
P V. Seco (Kg/m ³)	2189	2187	2136	2189	2196	2240
Max. Carga (Kgf)	2508	2580	3161	3079	3365	3401
Resist. a la compresión (Kg/cm ²)	31.3	32.3	39.5	38.4	42.0	42.5
Resist. a la compresión (PSI)	445.2	458.1	561.1	546.7	597.4	603.8
Resist. promedio (Kg/cm ²)	31.8		38.9		42.2	
Resist. promedio (PSI)	451.7		553.9		600.6	

No. espécimen	13	14	15	16	17	18
% de cemento	4		6		8	
Fecha de elaboración	31/07/12		31/07/12		31/07/12	
Fecha de ensayo	28/08/12		28/08/12		28/08/12	
Edad (Días)	28		28		28	
Altura cilindro (cm)	11.60	11.60	11.60	11.60	11.60	11.60
Diámetro cilindro (cm)	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10	10.10
Área (cm ²)	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12
Peso (gr)	2085	2105	2125	2100	2110	2155
Volumen (cm ³)	929	929	929	929	929	929
P V Húmedo (Kg/m ³)	2244	2265	2287	2260	2271	2320
P V. Seco (Kg/m ³)	2140	2160	2180	2155	2165	2211
Max. Carga (Kgf)	2730	2757	3628	3583	3849	3856
Resist. a la compresión (Kg/cm ²)	34.0	34.4	45.2	44.7	48.0	48.1
Resist. a la compresión (PSI)	484.6 4	439.4	643.9	636.0	683.1	684.3
Resist. promedio (Kg/cm ²)	34.2		45.0		48.1	
Resist. promedio (PSI)	462.0		640.0		683.7	

ANEXO 24.2: Pruebas en la Estación 14+000 L/Der

No. espécimen	1	2	3
% de cemento	4	6	8
Fecha de elaboración	31/07/12	31/07/12	31/07/12
Fecha de ensayo	07/08/12	07/08/12	07/08/12
Edad (Días)	7	7	7
Altura cilindro (cm)	11.60	11.60	11.60
Diámetro cilindro (cm)	10.10	10.10	10.10
Área (cm ²)	80.12	80.12	80.12
Peso (gr)	1856	1941	1955
Volumen (cm ³)	929	929	929
P V Humedo (Kg/m ³)	1997	2088	2104
P V. Seco (Kg/m ³)	1903	1989	2004
Max. Carga (Kgf)	1088	1379	2313
Resist. a la compresión (Kg/cm ²)	13.6	17.2	28.9
Resist. a la compresión (PSI)	193.2	244.7	410.6
Dosificación (Bolsas cemento/m ³)	1.72	2.58	3.44

No. espécimen	4	5	6
% de cemento	4	6	8
Fecha de elaboración	31/07/12	31/07/12	31/07/12
Fecha de ensayo	14/08/12	14/08/12	14/08/12
Edad (Días)	14	14	14
Altura cilindro (cm)	11.60	11.60	11.60
Diámetro cilindro (cm)	10.10	10.10	10.10
Área (cm ²)	80.12	80.12	80.12
Peso (gr)	1973	1988	1960
Volumen (cm ³)	929	929	929
P V Humedo (Kg/m ³)	2123	2139	2109
P V. Seco (Kg/m ³)	2023	2038	2009
Max. Carga (Kgf)	1914	2263	2676
Resist. a la compresión (Kg/cm ²)	23.9	28.3	33.4
Resist. a la compresión (PSI)	339.7	401.7	475.0

No. espécimen	7	8	9
% de cemento	4	6	8
Fecha de elaboración	31/07/12	31/07/12	31/07/12
Fecha de ensayo	28/08/12	28/08/12	28/08/12
Edad (Días)	28	28	28
Altura cilindro (cm)	11.60	11.60	11.60
Diámetro cilindro (cm)	10.10	10.10	10.10
Área (cm ²)	80.12	80.12	80.12
Peso (gr)	1990	2000	1985
Volumen (cm ³)	929	929	929
P V Humedo (Kg/m ³)	2142	2153	2136
P V. Seco (Kg/m ³)	2040	2050	2034
Max. Carga (Kgf)	2426	2730	3583
Resist. a la compresión (Kg/cm ²)	30.2	34.0	44.7
Resist. a la compresión (PSI)	430.7	484.6	636.0

ANEXO 25: Especificaciones de los Materiales empleados en las capas de la Estructura de Pavimento

Especificaciones de los Materiales Empleados en Capas de Sub- Rasante.

No	Propiedad	Límite	Norma de Prueba
1	Límite Líquido	50%	AASHTO T 89
2	Índice Plástico	10% Máx.	AASHTO T 90
3	C.B.R	20 Min.	AASHTO T193
4	Compactación	95% min de su peso volumétrico seco máximo Próctor Modificado T180	AASHTO T 238

Fuente: NIC 2000, Sección 203.11 (b), Sección 1003.21

Especificaciones de los Materiales Empleados en la Sub- Base.

No	Propiedad	Límite	Norma de Prueba
1	Desgaste de los Angeles	50%	AASHTO T 96
2	Límite Líquido	20% Máx.	AASHTO T 89
3	Índice Plástico	6% Máx.	AASHTO T90
4	C.B.R	40% Máx.	AASHTO T193
5	Compactación	95% min de su peso volumétrico seco máximo Próctor Modificado T180	AASHTO T 238

Fuente: NIC 2000, Sección 1003.21

Especificaciones de los Materiales Empleados en una Base Granular.

No	Propiedad	Límite	Norma de Prueba
1	Desgaste de los Angeles	30%	AASHTO T 96
2	Límite Líquido	25% Máx.	AASHTO T 89
3	Índice Plástico	Máx. 6	AASHTO T90
4	C.B.R	80% Mín.	AASHTO T193
5	Compactación	95% min de su peso volumétrico seco máximo Próctor Modificado T180	AASHTO T 238

Fuente: NIC 2000, Sección 1003.09 (a y b), Sección 1003.23 II (a)

Clasificación H.B.R (ASTM D-3282)/AASHTO M-15

No	Clasificación H.B.R (ASTM D-3282)	Significado
1	A-1-a, A-1-b	Grava y Arena
2	A-2-4, A-2-5	Grava Arena Limosa
3	A-2-6, A-2-7	Grava Arena Arcillosa
4	A-4, A-5	Suelos Limosos
5	A-6, A-7-5	Suelos Arcillosos
6	A-7-6	Arcilla de Alta Plasticidad

Fuente: Ingeniería de Pavimento para Carreteras, Tomo I, Capítulo 3, Alfonso Montejó

ANEXO 26: Valores de Pendiente Media @ 1km

De estación a Estación	Pendiente media
0+000 a 1+000	6.01%
1+000 a 2+000	5.54%
2+000 a 3+000	4.67%
3+000 a 4+000	5.97%
4+000 a 5+000	5.80%
5+000 a 6+000	5.47%
6+000 a 7+000	5.67%
7+000 a 8+000	4.33%
8+000 a 9+000	4.69%
9+000 a 10+000	3.27%
10+000 a 11+000	3.52%
11+000 a 12+000	4.25%
12+000 a 13+000	4.50%
13+000 a 14+000	5.33%
14+000 a 15+000	6.51%
15+000 a 16+000	6.82%

De estación a Estación	Pendiente media
16+000 a 17+000	5.91%
17+000 a 18+000	6.49%
18+000 a 19+000	10.39%
19+000 a 20+000	6.36%
20+000 a 21+000	5.77%
21+000 a 22+000	6.82%
22+000 a 23+000	10.85%
23+000 a 24+000	9.25%
24+000 a 25+000	11.10%
25+000 a 26+000	10.55%
26+000 a 27+000	5.14%
27+000 a 28+000	7.73%
28+000 a 29+000	7.39%
29+000 a 30+000	4.20%
30+000 a 31+000	3.55%
31+000 a 32+000	6.20%

ANEXO 27: Derecho de Vía Existente @ 5km

De estación a Estación	Derecho de via (m)
0+000 a 5+000	19
5+000 a 10+000	20
10+000 a 15+000	17
15+000 a 20+000	15
20+000 a 25+000	16
25+000 a 30+000	16
30+000 a 32+000	12

ANEXO 28: PLANIMETRÍA DE TRAMO 01

ANEXO 29: PLANIMETRÍA DE TRAMO 02

ANEXO 30: PLANIMETRÍA DE TRAMO 03

ANEXO 31: ALTIMETRÍA DE TRAMO 01

ANEXO 32: ALTIMETRÍA DE TRAMO 02

ANEXO 33: ALTIMETRÍA DE TRAMO 03

ANEXO 34: Detalle de Cálculo para obtención T_D para uso en la obtención de Esal's de Diseño por Tipo de Vehículo.

T_o : Tránsito Promedio Diario, en este caso el tránsito utilizado es el tránsito del año base (2016).

F_c : Factor de crecimiento (depende de la tasa de crecimiento que utilizamos) puede variar según tipo de vehículo.

$$F_c = \frac{(1 + i)^n - 1 \times 365}{i}$$

- F_c para vehículos livianos: $F_c = \frac{(1+3/100)^{20}-1 \times 365}{(\frac{3}{100})} = 9.807.69$
- F_c para vehículos de transporte público: $F_c = \frac{(1+2/100)^{20}-1 \times 365}{(\frac{2}{100})} = 8,868.54$
- F_c para vehículos de transporte de carga:
- $F_c = \frac{(1+2/100)^{20}-1 \times 365}{(\frac{2}{100})} = 8,868.54$

f_c : Factor Carril este depende del número de carriles, en este caso se utilizó ($f_c=1$) puesto que es un carril en cada dirección.

F_d : Factor direccional, a nivel rural se usa 0.50, pero en nuestro caso es aún más exacto puesto que, según los conteos la distribución direccional es de 50/50.

T_D : Número de veces que pasará un vehículo en el período “n”.

$$T_D = T_o \times F_c \times f_c \times F_d$$

ANEXO 35: Esal's de Diseño

TIPO DE VEHICULO	PESO POR EJE	To	FC	fc	FD	TD	F ESAL	ESAL DISEÑO
Autos	2.2	6	9,807.69	1	0.5	29552.26973	0.00038	11.2299
	2.2						0.00038	11.2299
Jeeps	2.2	15	9,807.69	1	0.5	71669.39723	0.00038	27.2344
	2.2						0.00038	27.2344
Camionetas	2.2	109	9,807.69	1	0.5	532845.54	0.00038	202.4813
	4.4						0.0036	1,918.2439
Bus	11	36	8,868.54	1	0.5	159987.1925	0.1385	22,158.2262
	22						2.18	348,772.0796
C2 Liv	8.8	8	8,868.54	1	0.5	36170.18496	0.0556	2,011.0623
	17.6						0.9246	33,442.9530
C2>5ton	11	42	8,868.54	1	0.5	186699.3181	0.1385	25,857.8556
	22						2.18	407,004.5135
C3	11	2	8,868.54	1	0.5	9864.853412	0.1385	1,366.2822
	36.3						1.4325	14,131.4025
TOTAL ESAL`s								856,942

ANEXO 36: Factor de Ejes Equivalentes de Carga para Pavimento Flexible Ejes Simples y PT=2.5

Table D.4. Axle Load Equivalency Factors for Flexible Pavements, Single Axles and p_t of 2.5

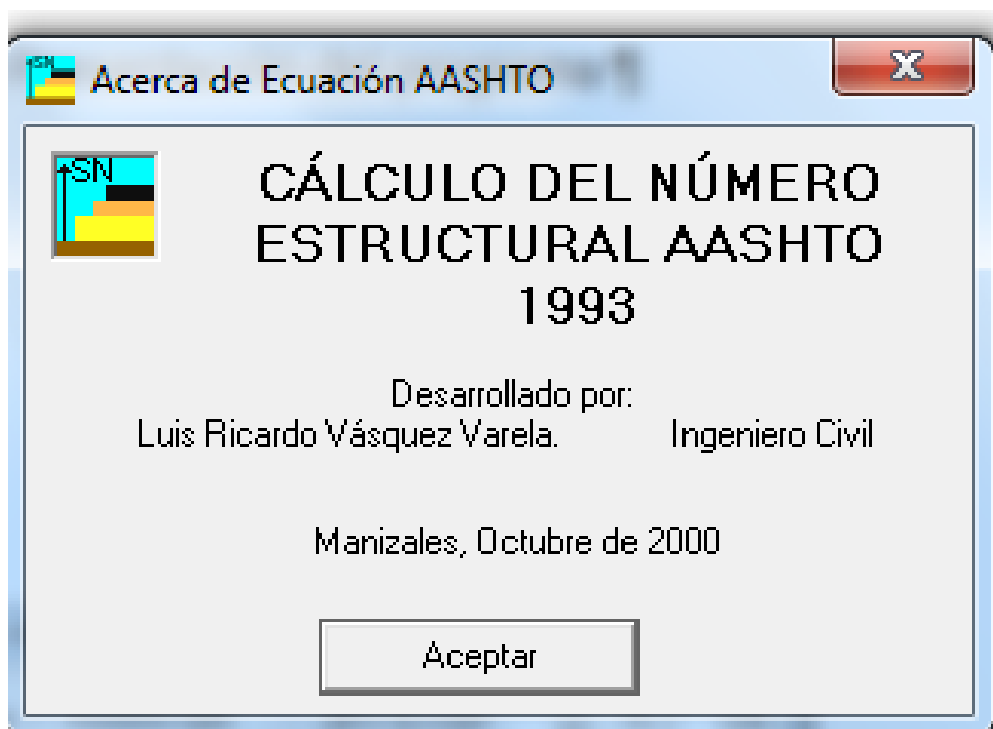
Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0004	.0004	.0003	.0002	.0002	.0002
4	.003	.004	.004	.003	.002	.002
6	.011	.017	.017	.013	.010	.009
8	.032	.047	.051	.041	.034	.031
10	.078	.102	.118	.102	.088	.080
12	.168	.198	.229	.213	.189	.176
14	.328	.358	.399	.388	.360	.342
16	.591	.613	.646	.645	.623	.606
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.57	1.49	1.47	1.51	1.55
22	2.48	2.38	2.17	2.09	2.18	2.30
24	3.69	3.49	3.09	2.89	3.03	3.27
26	5.33	4.99	4.31	3.91	4.09	4.48
28	7.49	6.98	5.90	5.21	5.39	5.98
30	10.3	9.5	7.9	6.8	7.0	7.8
32	13.9	12.8	10.5	8.8	8.9	10.0
34	18.4	16.9	13.7	11.3	11.2	12.5
36	24.0	22.0	17.7	14.4	13.9	15.5
38	30.9	28.3	22.6	18.1	17.2	19.0
40	39.3	35.9	28.5	22.5	21.1	23.0
42	49.3	45.0	35.6	27.8	25.6	27.7
44	61.3	55.9	44.0	34.0	31.0	33.1
46	75.5	68.8	54.0	41.4	37.2	39.3
48	92.2	83.9	65.7	50.1	44.5	46.5
50	112.	102.	79.	60.	53.	55.

ANEXO 37: Factor de Ejes Equivalentes de Cargas para Pavimento Flexible Ejes Dobles y PT=2.5

Table D.14. Axle Load Equivalency Factors for Rigid Pavements, Tandem Axles and p_i of 2.5

Axle Load (kips)	Slab Thickness, D (inches)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
4	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005
6	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002
8	.007	.006	.006	.005	.005	.005	.005	.005	.005
10	.015	.014	.013	.013	.012	.012	.012	.012	.012
12	.031	.028	.026	.026	.025	.025	.025	.025	.025
14	.057	.052	.049	.048	.047	.047	.047	.047	.047
16	.097	.089	.084	.082	.081	.081	.080	.080	.080
18	.155	.143	.136	.133	.132	.131	.131	.131	.131
20	.234	.220	.211	.206	.204	.203	.203	.203	.203
22	.340	.325	.313	.308	.305	.304	.303	.303	.303
24	.475	.462	.450	.444	.441	.440	.439	.439	.439
26	.644	.637	.627	.622	.620	.619	.618	.618	.618
28	.855	.854	.852	.850	.850	.850	.849	.849	.849
30	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.43	1.44	1.47	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51
34	1.82	1.82	1.87	1.92	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97
36	2.29	2.27	2.35	2.43	2.48	2.51	2.52	2.52	2.53
38	2.85	2.80	2.91	3.03	3.12	3.16	3.18	3.20	3.20
40	3.52	3.42	3.55	3.74	3.87	3.94	3.98	4.00	4.01
42	4.32	4.16	4.30	4.55	4.74	4.86	4.91	4.95	4.96
44	5.26	5.01	5.16	5.48	5.75	5.92	6.01	6.06	6.09
46	6.36	6.01	6.14	6.53	6.90	7.14	7.28	7.36	7.40
48	7.64	7.16	7.27	7.73	8.21	8.55	8.75	8.86	8.92
50	9.11	8.50	8.55	9.07	9.68	10.14	10.42	10.58	10.66
52	10.8	10.0	10.0	10.6	11.3	11.9	12.3	12.5	12.7
54	12.8	11.8	11.7	12.3	13.2	13.9	14.5	14.8	14.9
56	15.0	13.8	13.6	14.2	15.2	16.2	16.8	17.3	17.5
58	17.5	16.0	15.7	16.3	17.5	18.6	19.5	20.1	20.4
60	20.3	18.5	18.1	18.7	20.0	21.4	22.5	23.2	23.6
62	23.5	21.4	20.8	21.4	22.8	24.4	25.7	26.7	27.3
64	27.0	24.6	23.8	24.4	25.8	27.7	29.3	30.5	31.3
66	31.0	28.1	27.1	27.6	29.2	31.3	33.2	34.7	35.7
68	35.4	32.1	30.9	31.3	32.9	35.2	37.5	39.3	40.5
70	40.3	36.5	35.0	35.3	37.0	39.5	42.1	44.3	45.9
72	45.7	41.4	39.6	39.8	41.5	44.2	47.2	49.8	51.7
74	51.7	46.7	44.6	44.7	46.4	49.3	52.7	55.7	58.0
76	58.3	52.6	50.2	50.1	51.8	54.9	58.6	62.1	64.8
78	65.5	59.1	56.3	56.1	57.7	60.9	65.0	69.0	72.3
80	73.4	66.2	62.9	62.5	64.2	67.5	71.9	76.4	80.2
82	82.0	73.9	70.2	69.6	71.2	74.7	79.4	84.4	88.8
84	91.4	82.4	78.1	77.3	78.9	82.4	87.4	93.0	98.1
86	102.	92.	87.	86.	87.	91.	96.	102.	108.
88	113.	102.	96.	95.	96.	100.	105.	112.	119.
90	125.	112.	106.	105.	106.	110.	115.	123.	130.

ANEXO 38: Presentación del Programa



Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento:
☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido

Confiability (R) y Desviación estándar (So):
Reliability (R) [dropdown] So [input]

Serviciabilidad inicial y final:
PSI inicial [input] PSI final [input]


Módulo resiliente de la subrasante:
Mr [input] psi

Información adicional para pavimentos rígidos:
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) [input]
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) [input]
Coeficiente de transmisión de carga - (J) [input]
Coeficiente de drenaje - (Cd) [input]

Tipo de Análisis:
☒ Calcular SN **W18 =** [input]
☐ Calcular W18

Número Estructural:
SN = [input]

Calcular Salir



Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento

☒ Pavimento flexible
☐ Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)

85 % Zr=-1.037

So 0.45

Serviciabilidad inicial y final

PSI inicial 4.5

PSI final 2.5

Módulo resiliente de la subrasante

Mr 7800 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)

Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)

Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis

☒ Calcular SN

W18 = 856942

☐ Calcular W18

Número Estructural

SN =

Calcular

Salir



Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento

☒ Pavimento flexible
☐ Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)

85 % Zr=-1.037

So 0.45

Serviciabilidad inicial y final

PSI inicial 4.5

PSI final 2.5

Módulo resiliente de la subrasante

Mr 7800 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)

Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)

Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis

☒ Calcular SN

W18 = 856942

☐ Calcular W18

Número Estructural

SN = 3.13

Calcular

Salir

ANEXO 39: Cálculo de los Espesores de Capa de Pavimento

Ecuación para la obtención de Número Estructural (SN) para espesores de capa propuestos.

$$SN_c = a_1 \times h_1 + a_2 \times h_2 \times m_2 + a_3 \times h_3 \times m_3$$

Capa	Descripción	Coeficiente de capa, a_i	Coeficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	Número Estructural (SN)	Espesor de capa, centímetros
1	Capa de Rodamiento (Adoquín)	0.45	1	4	1.8	10
2	Capa Base	0.17	1	8	1.36	20
Sumatoria para obtención de Número Estructural (SN)					3.16	

ANEXO 40: Planos Planta Perfil y Sección Típica